

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Новое в жизни, науке, технике

Подписная научно-популярная серия

Издается ежемесячно с 1988 г.

Компьютер и иностранные языки

1990

6

Новое
в жизни,
науке,
технике

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Подписная
научно-
популярная
серия

6/1990

КОМПЬЮТЕР И ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ

Издается
ежемесячно
с 1988 г.

В номере:



Издательство
«Знание»
Москва
1990

ББК 32.97
К 63



ФАДЕЕВ Сергей Владиславович - преподаватель Ленинградского политехнического института им.М.И.Калинина. Автор монографии "ЭВМ в преподавании русского языка как иностранного" и ряда научно-методических статей, посвященных проблемам использования компьютера в преподавании иностранных языков.

ТРОИЦКИЙ Игорь Николаевич - доктор технических наук, профессор. Область научных интересов - лазерные и оптоволоконные технологические системы.

КАРПЕНКОВ Степан Харланович - кандидат физико-математических наук, доцент. Автор монографии "Тонкопленочные магнитные преобразователи". Член Всесоюзной секции "Магнитной пленки" Научного совета по магнетизму АН СССР.

СМОТРОВ Владимир Михайлович - начальник бюро Свердловского оптико-механического завода.

ПАВЛОВЕЦ Дмитрий Петрович - инженер Свердловского Оптико-механического завода.

ЧАСТИКОВ Аркадий Петрович - кандидат технических наук, доцент, специализируется в области информатики и вычислительной техники.

МАЛЫХИНА Мария Петровна - кандидат технических наук, доцент, программист.

УТЕНКОВ Сергей Альбертович - инженер, журналист.

БАБИЧ Елена Ивановна - старший редактор журнала "Микропроцессорные средства и системы".

РЕДАКТОР Б. М. ВАСИЛЬЕВ

ISBN 5-07-001333-5



Введем читателя в мир компьютерного обучения иностранным языкам. Покажем творческую «кухню» разработчика обучающих программ. Разумеется, что статья не исчерпывает всех возможных подходов в решении столь сложного вопроса, как компьютерное обучение иностранным языкам, ибо само это обучение находится на стыке многих наук. Именно поэтому в статье нет мелочей и второстепенных вопросов. В компьютерной технике еще скрыта масса нереализованных возможностей, выявить которые и максимально использовать — совместная задача преподавателей, психологов и программистов.

С. В. ФАДЕЕВ

ПРАКТИКА — ЛУЧШИЙ УЧИТЕЛЬ. ПРИВЫЧКА — ДЕСПОТ ЯЗЫКА

«Специалист сегодняшнего дня должен обладать активными методами использования электронно-вычислительной техники применительно к профилю своей деятельности, высокой общей культурой, знанием иностранного языка» (Правда. — 1987. — 21 марта).

Уже после появления первых ЭВМ лингвисты задумались над тем, как поставить себе на службу «электронное чудо». Сначала компьютеры нашли применение в сфере машинного перевода. В настоящее время с их помощью создаются различные словари и в первую очередь — частотные. Так, например, вышедший в 1977 г. «Частотный словарь русского языка» составлен сотрудниками филологического факультета ЛГУ совместно с лабораторией семиотики НИИ прикладной математики и кибернетики при Горьковском университете. В ходе подготовки словаря на ЭВМ были обработаны тексты объемом в миллион слов. В 1982 г. вышел «Русский семантический словарь», также составленный с помощью компьютера. Незаменимым помощником оказывается компьютер и при составлении обратных словарей. А в Институте русского языка АН СССР с помощью мощных ЭВМ создается машинный фонд русского языка многофункционального назначения, который должен включить: генеральный словник русского языка, иллюстрационно-текстовой фонд, словарно-грамматический фонд, терминологический фонд и фонд лингвистических алгоритмов и программ.

Сегодня многие филологи используют компьютер для проведения различных лингвистических экспериментов. Так, например, профессор А. П. Журавлев [1] убедительно доказал с помощью компьютера наличие у русских звуков фоносемантических ореолов и вычислил фонетические значения многих слов русского языка. Методика А. П. Журавлева нашла отражение и в работах его учеников, с помощью компьютера были просчитаны фонетические значения антонимов, проводятся другие исследования.

Однако, говоря о применении компьютеров, следует помнить, что любая деятельность начинается с обучения, поэтому сегодня вторжение компьютеров в сферу образования воспринимается как вполне закономерный процесс.

Как показывают наблюдения, процесс обучения проходит на высоком педагогическом уровне у тех преподавателей, которые умело используют сочетание традиционных и новых средств в обучении. Такое сочетание ликвидирует шаблонность занятий, делает обстановку на них более интересной. Как известно, сочетание новых педагогических приемов и традиционных позволяет обеспечить более высокий уровень усвоения учебного материала.

«Компьютеры становятся мощным средством интенсивного изучения учебных дисциплин, неотъемлемой составной частью лабораторной и исследовательской работы. Поэтому следует ускорить создание определяющего задела учебных программ, отработку методик преподавания предметов с применением персональных ЭВМ» (Правда. — 1988. — 18 февраля).

Компьютеры, как известно, уже давно используются преподавателями естественных дисциплин, есть определенный опыт их применения и в преподавании иностранных языков (см., например, [2]). Однако в целом использование ЭВМ в целях преподавания иностранных языков в нашей стране все еще ничтожно мало. Отдельные коллективы, разрабатывающие компьютерные обучающие программы по иностранным языкам, малочисленны и разобщены, отсутствует координация этих важных работ, нет концепции компьютеризации преподавания иностранных языков. Преподаватели иностранных языков не выдвигают перед электронной промышленностью задач на разработку и создание компьютеров и соответствующего оборудования, специально предназначенных для обучения языку.

Объяснить столь неудовлетворительную ситуацию в компьютеризации преподавания иностранных языков можно, на наш взгляд, следующими причинами:

— непониманием возможностей применения компьютера для изучения иностранных языков;

— отсутствием достаточного количества компетентных специалистов на многих кафедрах иностранных языков в институтах и в школах;

— трудностями материального обеспечения кафедр иностранных языков и школ компьютерами и соответствующим периферийным оборудованием;

— отсутствием удобного (прямого) языка общения преподавателя иностранного языка и компьютера.

И как следствие из всего сказанного — отсутствие апробированного и эффективного программного обеспечения по иностранным языкам.

К сожалению, приходится констатировать, что большинство преподавателей иностранных языков не понимает работу компьютеров, считая их либо вычислительными, математическими машинами, либо сильно переоценивая их действительные возможности. У отдельных преподавателей распространение компьютерной техники вызывает некоторое опасение — а не вытеснит ли со временем компьютер преподавателя из учебного процесса?

Нам, кажется, необходимо, чтобы каждый преподаватель-лингвист понял мысль, высказанную С. И. Архангельским еще в 1975 г.: «ЭВМ в учебном процессе — не «механический педагог», не заместитель или аналог преподавателя, а средство при обучении студентов, усиливающее и расширяющее возможности его обучающей деятельности. То, что преподаватель желает получить в результате использования машины, в нее необходимо запрограммировать» [3, с. 9].

Таким образом, компьютер не заменяет преподавателя, а берет на себя лишь львиную долю его рутинной работы, высвобождая преподавателю время для творческой деятельности, которая не может быть отдана компьютеру.

Компьютер давно уже перестал быть и только вычислительной машиной, благодаря чему мы получили возможность говорить сегодня о компьютеризации преподавания иностранных языков. Что же так высоко вознесло компьютер над традиционными техническими средствами обучения?

Как известно, пригодность технических средств обучения и контроля к использованию на занятиях по иностранному языку определяется по следующим критериям [4, с. 58—59]:

— способствовать повышению производительности труда и эффективности учебного процесса;

— обеспечивать немедленное и постоянное подкрепление правильности учебных действий каждого учащегося;

— повышать сознательность и интерес к изучению языка;

— обеспечивать оперативную обратную связь и пооперационный контроль действий всех обучаемых;

— обладать возможностью быст-

рого ввода ответов без длительного их кодирования и шифрования.

Как показывает практика, из всех существующих технических средств обучения (более 2500 видов) компьютер наилучшим образом «вписывается» в существующую структуру учебного процесса. Он наиболее полно удовлетворяет дидактическим требованиям и максимально приближает процесс обучения к реальным условиям. Компьютеры обладают целым рядом дополнительных возможностей: они могут воспринимать новую информацию, определенным образом обрабатывать ее и принимать решения, могут запоминать необходимые данные, воспроизводить движущиеся изображения, контролировать работу таких технических средств обучения, как синтезаторы речи, видеомагнитофоны, магнитофоны [5]. Компьютеры, как уже отмечалось, не подменяют преподавателей, а существенно расширяют их возможности по индивидуализации обучения и активизации познавательной деятельности студентов.

«Управлять — это не подавлять, не навязывать процессу ход, противоречаший его природе, а наоборот, максимально учитывать природу процесса, согласовывать каждое воздействие на процесс с его логикой» [6, с. 45]. Компьютеры же управляют процессом обучения в той степени, что позволяют максимально адаптировать его к индивидуальным особенностям обучаемых. Работая с компьютером, каждый обучаемый получает возможность продвигаться по программе в своем индивидуальном ритме, т. е. выбирая для себя оптимальные объем и скорость изучения материала.

Применение компьютеров значительно повышает интенсивность учебного процесса. Как известно, «интенсифицировать учебный процесс — значит добиться его эффективности и «производительности» без увеличения количества часов, отводимых на данный учебный предмет» [7, с. 3]. При компьютерном обучении усваивается гораздо большее количество материала, чем это происходило за одно и то же время в традиционных условиях обучения. Например, объем в 2000 — 3000 слов пассивного запаса усваивается за 10—15 дней при обучении с помощью персонального компьютера против 1,5—2 лет систематических занятий традиционными методами [8]. Сравнение с контрольными группами, занимавшимися без использования компьютера, показывает, что материал, кроме того, усваивается прочнее.

Компьютер обеспечивает и всесторонний (текущий, рубежный, итоговый) контроль учебного процесса. Контроль же, как известно, представляет собой неотъемлемую часть учебного процесса и выполняет функцию обратной связи между обучаемыми и преподавателем. При использовании компьютера для контроля качества знаний учащихся достигается бóльшая объективность оценки, так как компьютер беспристрастно оценивает работу учащегося. Кроме того, в ходе такого электронного контроля значительно экономится учебное время учащихся, а также время преподавателя, поскольку компьютер позволяет проводить одновременную проверку знаний всех учащихся учебной группы. Преподаватель в такой технологии освобождается от рутинной проверки работ учащихся.

Еще одно достоинство компьютера как средства обучения иностранным языкам — способность собирать и анализировать статистическую информацию, накапливаемую в ходе учебного процесса. Анализ статистических данных (количества ошибок; количества правильных — неправильных ответов; количества обращений за помощью; времени, затраченного на выполнение отдельных заданий и на всю программу в целом и т. п.) дает разработчику возможность судить о степени и качестве сформированности знаний, использовать полученные данные для улучшения программного обеспечения. Обучаемый также наглядно убеждается в своих успехах в овладении иностранным языком.

Благоприятные возможности создают компьютеры и для самостоятельного изучения иностранных языков. Учащиеся могут использовать специальные компьютерные программы для самостоятельной проработки различных лексико-грамматических тем, а также для самоконтроля полученных знаний. Причем компьютер становится самым терпеливым педагогом, способным сколько угодно раз повторять то или иное грамматическое правило, задание, упражнение, добиваясь от обучаемого правильного ответа на тот или иной вопрос и в конечном счете автоматизировать определенные навыки или умения.

Выгоды от внедрения компьютеров как в обучении в целом, так и в обучении иностранным языкам очевидны, поэтому несостоятельны устаревшие и укоренившиеся педагогические традиции, служащие «во многом той питательной средой, на которой вызревает, если можно так выразиться, современный педагогический «луддизм», рассматривающий технические средства не как необходимые условия интенсификации учебно-воспитательного процесса, а как основной источник понижения качества образования» [9, с. 20].

Один из центральных вопросов компьютерного обучения иностранным языкам — разработка программного обеспечения, роль которого, как известно, очень велика. В настоящее



Язык программирования ПАСКАЛЬ (PASKAL) получил свое название не от сокращения каких-то слов, как другие языки: он назван так в честь великого французского математика и физика Блеза Паскаля, который в 1642 г. изобрел счетную машину для арифметических операций - паскалево колесо, как называли ее современники.

История создания языка начинается с 1965 г., когда Международная федерация по обработке информации (IFIP) предложила нескольким специалистам в области информатики принять участие в разработке нового языка программирования - преемника АЛГОЛа-60. Среди них был швейцарский ученый, работавший в то время доцентом на факультете информатики Стэнфордского университета Никалаус Вирт, который принял участие в разработке проекта языка под названием АЛГОЛ-W. И хотя IFIP отклонила этот проект (был принят проект АЛГОЛ-68 - автор Аад ван Вейнгаартен), Никалаус Вирт по возвращению в Швейцарию в 1967 г. не прекратил работу по созданию нового языка. В результате этой работы в конце 1968 г. профессор Вирт и его сотрудники из Швейцарского федерального института технологии (ETH) в Цюрихе разработали первую версию ПАСКАЛЯ, а спустя два года - первый вариант компилятора. В 1971 г. Н.Вирт выпустил описание своего языка. В связи с появившимся интересом у широкого круга пользователей, а также с учетом первых оценок и апробаций в 1974 г. разработана новая версия языка ПАСКАЛЬ. В следующем году опубликовано руководство для пользователей ПАСКАЛЯ, которое по словам Н.Вирта, вполне можно рассматривать как стандартное определение языка.

Создавая ПАСКАЛЬ, Н.Вирт преследовал две цели: во-первых, разработать язык, пригодный для обучения программированию как систематической дисциплине; во-вторых, реализация языка должна быть эффективной и надежной на существующих вычислительных машинах.

Как и всякий преемник, ПАСКАЛЬ наследовал многие черты основного предшественника и некоторых других. Как и АЛГОЛ-60, он имеет блочную структуру, т.е. программы составляются из блоков, которые начинаются и оканчиваются словами BEGIN и END соответственно. Операторы языка ПАСКАЛЬ, как и в АЛГОЛе-60, разделяются между собой точкой с запятой. Аналогично АЛГОЛу и ФОРТРАНу в языке имеется оператор перехода, а оператор варианта выполняет те же функции, что и переключатель в АЛГОЛе или вычисляемый оператор перехода в ФОРТРАНе. Простые и гибкие операторы цикла WHIKE и REPEAT и оператор варианта CASE, отмечает Вирт, обладают переработанной версией оператора цикла FOR (также заимствованным из АЛГОЛа) они позволяют программисту выразить все, что ему нужно путем использования вложенных иерархических структур, представляющих композиции этих операторов.

Одним из достоинств языка ПАСКАЛЬ является то, что он воплотил в себе идею структурного программиро-

время оно составляет свыше 70% стоимости компьютеров. На мировом рынке персональных компьютеров даже существует правило: software sell hardware («программы продают машины») [10, с. 10]. Отсюда вполне понятно и шутливое высказывание о том, что скоро компьютеры будут продаваться как упаковка к своему программному обеспечению.

Вместе с тем, как отмечает Е. И. Машбиц [11], сегодня катастрофически растет число примитивных обучающих программ, которые не только не способствуют повышению эффективности обучения, но нередко дают и отрицательный результат. Это происходит потому, что за их разработку берутся люди, не имеющие серьезной психолого-педагогической подготовки и не учитывающие с максимальной полнотой дидактические возможности компьютера.

Компьютер и орфография

Как известно, одна из важных особенностей компьютеризированного обучения иностранным языкам заключается в том, что коммуникация между человеком и компьютером происходит на уровне письменных сообщений. Практика показывает, что около 90% всех ошибок, которые обучаемые допускают при работе с компьютером, вызваны неправильным набором слов на клавиатуре дисплея, т. е. тесно связаны с орфографией



вания, суть которой заключается в том, что с помощью нескольких конструкций можно выразить в принципе любые алгоритмы. "Структурное программирование нацелено на алгоритмический аспект написания программ", - пишет К.Кристиан.

Другие достоинства языка были предопределены двумя основополагающими статьями профессора Ч.Хоара, опубликованными на рубеже 60-70-х годов: "О структурной организации данных" и "Аксиоматическая основа программирования для вычислительных машин".

Суть первой состоит в том, что "данные прежде всего представляют собой абстракции реальных объектов и их предпочтительно рассматривать как некоторые абстрактные образования со структурами, не обязательно предусмотренными в общераспространенных языках программирования". Язык ПАСКАЛЬ, воплотивший концепции данной статьи, содержит богатый набор различных типов данных и является первым языком, имеющим в этом наборе нечисловой тип данных - тип перечисления.

Во второй статье показано, что "программы поддаются точному анализу, основанному на строгих математических рассуждениях". В 1973 г. Хоар и Вирт создали аксиоматическое описание для большей части семантики языка ПАСКАЛЬ. Следуя аксиоматической системе Хоара, язык ПАСКАЛЬ, очевидно, явился первым языком, для которого имеются программные средства, позволяющие доказывать правильность написанных программ.

Краткость языка (некоторые называют его "спартанским" языком программирования), легкость программирования на нем, мобильность написанных программ, возможность эффективной реализации и пригодность с точки зрения формальных методов отладки программ обеспечили ПАСКАЛЮ успех в тех делах, для которых он предназначался.

При создании и совершенствовании языка ПАСКАЛЬ Н.Вирт ввел много новшеств, в частности: изобрел синтаксические диаграммы, с помощью которых удобно представлять конструкции языка; ввел, очевидно, первый в алфавит языка квадратные скобки; высказал идею решения проблемы переносимости программ в виде пи-систем (P-system), которая заключается в том, что написанные на ПАСКАЛЕ программы транслируются в пи-код (p-code) - в машинный язык некоторой идеальной машины а затем интерпретируются на реальных машинных языках.

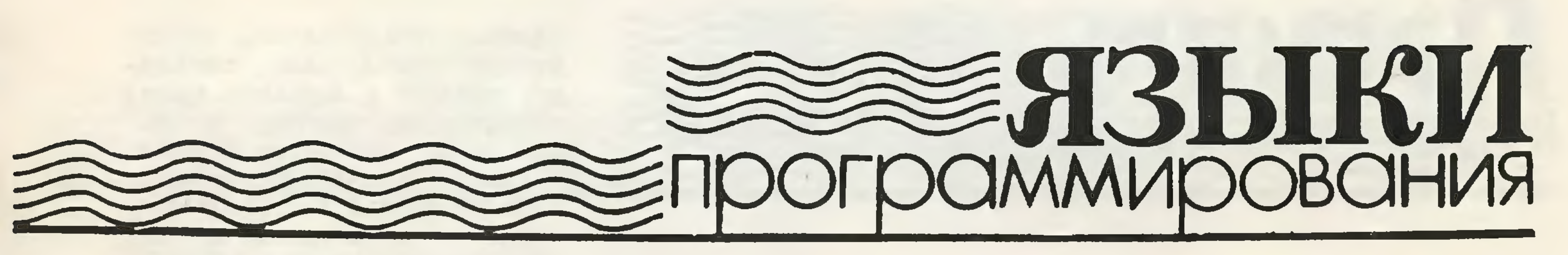
Опыт использования языка ПАСКАЛЬ выявил ряд недостатков. В языке отсутствовали многие известные конструкции, такие, как: динамические массивы; возможность задания локальных переменных; понятие отдельно транслируемого модуля, затруднившее тем самым создание больших программ; операция возведения в степень; возможность включения в программу участков, написанных на машинном языке, и т.д. Одни программисты могли продолжить список недостатков ПАСКАЛЯ, другие возразить, что некоторые недостатки в их реализации отсутствуют. Такой разнобой мнений, как пишет О.Перминов, свидетельствует о том, что долгое время отсутствовал документ, который бы точно фиксировал состав и правила выполнения языка. Такой документ появился только в 1982 г. - международный стандарт ISO на язык ПАС-

конкретного иностранного языка.

И это не удивительно, так как любой человек, приступающий к изучению иностранного языка, непременно сталкивается с тем, что в силу тех или иных особенностей исторического развития в различных языках существуют сложные соотношения между буквой и звуком. Довольно часто одной и той же букве соответствует несколько звуков, например, в английском и французском языках буква «с» перед е, i, у обозначает звук [с]: face, pencil, cycle (англ.); douce, préciser, cybernétique (франц.), в остальных же случаях — звук [к]: cat, act (англ.), carnet, cour (франц.). В итальянском же языке буква «с» перед е, i обозначает звук [ч]: cena, città, а в других положениях — звук [к]: caro, crudo. В немецком языке также имеются разные звуки, обозначаемые одними и теми же буквами, например, буква s может иметь значение как [с]: Sessel, так и [з]: sagen.

Иногда одна буква произносится как сочетание нескольких звуков. Например, в английском и французском языках буква «х» в одних случаях передает сочетание фонем [кс]: text, six (англ.); texte, axiome (франц.), в других — [гз]: example (англ); exemple (франц.). В немецком языке буква «х» передает сочетание [кс]: Text.

С другой стороны, одна и та же фонема может иметь несколько грамматических соответствий, например, французский гласный [о] передается



КАЛЬ. Этот стандарт соответствует авторскому "стандартному определению" языка, изложенному в книге Йенсена и Вирта "ПАСКАЛЬ. Руководство для пользователя и описание языка", но дает более полное и строгое описание некоторых деталей, опущенных в руководстве.

Первый компилятор с языка ПАСКАЛЬ был реализован в ЕТН для ЭВМ семейства CDC-6000. В дальнейшем появились компиляторы ПАСКАЛЯ для других типов ЭВМ, и к началу 80-х годов число этих типов (зарубежных и отечественных) достигло сотни.

Кроме авторской версии, стали появляться различные его расширения и диалекты, среди которых можно отметить такие, как УКСД-ПАСКАЛЬ, Эппл-ПАСКАЛЬ, ПАСКАЛЬ-80, Турбо-ПАСКАЛЬ, Квик-ПАСКАЛЬ.

УКСД-ПАСКАЛЬ (UCSD-PASCAL; UCSD-University of California, San Diego) был разработан сотрудником Калифорнийского университета в Сан-Диего К.Бауэлсом. УКСД-ПАСКАЛЬ является расширением стандартного определения языка и предназначен главным образом для мини- и микро-ЭВМ.

Эппл-ПАСКАЛЬ (Apple-PASCAL), разработанный для персональных компьютеров "Apple", по существу, является модификацией УКСД-ПАСКАЛЯ, однако в нем имеются дополнительные средства, в частности средства для графического отображения.

Компилятор ПАСКАЛЬ-80 разработан фирмой Microsoft для операционной системы CP/M-80, используемой в 8-разрядных персональных компьютерах. Этот компилятор допускает раздельную компиляцию файлов и использование программных модулей, созданных и откомпилированных в других системах программирования (ФОРТРАН, СИ и др.)

Особую популярность на микро-ЭВМ и персональных ЭВМ в настоящее время получило семейство ПАСКАЛЬ-систем, названное Турбо-ПАСКАЛЬ (Turbo-PASCAL) и разработанное фирмой Borland. Данное семейство, работающее с операционными системами CP/M-80, MS DOS, MSX-DOS, имеет высокую производительность (используется ускоренная однопроходная процедура компиляции) и широко применяется пользователями персональных ЭВМ IBM PC XT/AT и совместными с ними компьютерами. Фирма Borland создала несколько версий Турбо-ПАСКАЛЯ, среди последних версия НО, которая включает пакет стандартной графики, позволяющий работать с различными графическими адапторами IBM PC, и Турбо-ПАСКАЛЬ версий 5.0 и 5.5, назначением которых является объектно-ориентированное программирование.

Одновременно с появлением пятой версии Турбо-ПАСКАЛЯ конкурирующая фирма Microsoft выпустила версию 1.0 языка Квик-ПАСКАЛЬ (Guick-PASCAL - "быстрый" ПАСКАЛЬ), полностью совместимую с Турбо-ПАСКАЛЕМ, и, как заявляют сотрудники фирмы, в полтора раза дешевле последнего.

Известны аппаратные реализации языка ПАСКАЛЬ. Так, в 1983 г. инженеры японской фирмы Mitsubishi разработали аппаратный компилятор, состоящий из четырех однокристальных блоков и устройства управ-

буквами о, о, au, eau, ot: lavado, cote, automate, nouveau, mot. Английский звук [u] передается буквой u в суффиксе — ful (beautiful) и сочетанием «оо» пред «к» (book, look). Немецкий звук [ш] в одних случаях обозначается сочетанием букв sch: Tisch, в других — s (перед буквами p, t): Spur, Stadt, а в иноязычных словах и сочетанием букв ch: Chef. Итальянскому звуку [г] может соответствовать как буква g, так и сочетание gh (перед i): gara, prego; ghiandola, ghisa.

И наконец, в некоторых языках существуют непроизносимые буквы. Таковыми являются, например, французская и итальянская буква h: hiver, hybride (франц.); zucchero, hangar (итал.), конечные французские буквы e (tante), s(tables), t(robot), английские r в позиции после ударной гласной (bird, form, arm, her) и ряд других.

Таким образом, указанные особенности орфографической системы того или иного иностранного языка как раз и служат источниками большинства ошибок при работе с компьютером.

Следует отметить, что в последние годы интенсивно разрабатываются программы автоматического исправления орфографических ошибок [12]: The Dictionary, Electric Webster, The Word Plus и др. Они располагают словарями объемом от 30 до 125 тыс. слов, т. е. любое слово, входящее в данный словарь, может быть немедленно исправлено.

Существуют и более сложные про-



ления шиной. Как утверждают создатели компилятора, язык ПАСКАЛЬ выбран потому, что его "регулярная структура делает возможной строго последовательную компиляцию, т.е. компиляцию, не требующую опережающего просмотра для обработки текущего предложения".

ПАСКАЛЬ стал прародителем более поздних языков программирования. Через 10 лет после ПАСКАЛЯ Никалаус Вирт создал язык МОДУЛА-2, который основан на многих концепциях, введенных в ПАСКАЛЕ, хотя особое внимание в нем уделяется построению программы как набора независимых модулей. На ПАСКАЛЬ опирались все четыре языка, принятые в конце 70-х годов министерством обороны США для разработки своего универсального высокоуровневого языка, который в дальнейшем получил название АДА. Хотя язык АДА в значительной степени отличается от ПАСКАЛЯ, в нем сохранено много удачных черт последнего.

В заключение хотелось бы привести некоторые высказывания о языке ПАСКАЛЬ. Надо отметить, что среди восторженных иногда встречаются и довольно резкие суждения (см.,напр., Datamation. - 1984. - guly).

Итак, вот что писали в 1977 г. Ч.Хоар и другие: "В настоящее время язык ПАСКАЛЬ является лучшим языком программирования общего назначения для целей системного программирования и реализации программного обеспечения. Открытие того, что преимущества языков программирования высокого уровня могут быть скомбинированы таким простым и элегантным способом, как это сделано в языке ПАСКАЛЬ, явилось откровением, заслуживающим названия крупнейшего открытия. Следствием необычайного успеха языка программирования ПАСКАЛЬ, который намного превзошел все ожидания его автора, явилось то, что оценка языков программирования высокого уровня теперь производится на совершенно ином, намного более высоком уровне".

А несколько лет спустя Н.Дейтел написал следующее: "Некоторые научные школы по информатике стали постепенно освобождаться от чар "изворотливой смекалистости", заложенной в обученных ПАСКАЛЮ студентов. Для некоторых приложений язык настолько скуден, что пользователи вынуждены встраивать возможности, общедоступные на других языках".

Литература

1. Электроника. - 1979. № 12, 22; 1983. - № 17.
2. Хротко Г. Языки программирования высокого уровня для микро-ЭВМ. - М.: МЦНТИ, 1985.
3. Форсайт Р. ПАСКАЛЬ для всех/ Пер. с англ. - М.: Машиностроение, 1986.
4. Перминов О.Н. Программирование на языке ПАСКАЛЬ.- М.: Радио и связь, 1988.
5. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных/ Пер. с англ. - М.: Мир. 1989.
6. Языки программирования Ада, Си, Паскаль. Сравнение и оценка /Под ред.А.Фьюэра, Н.Джехани/ Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1989.
7. Уроки программирования. - М.: Знание, 1989.

М.Малыхина,
А.Частиков

граммы, например: The Writer's Workbench (рабочее место писателя), представляющая собой систему из 32 программ, которая может и исправлять грамматические и пунктуационные ошибки, а также анализировать стиль.

Подобные программы могут оказать существенную помощь при изучении иностранного языка, однако их широкое применение пока что сдерживается высокой стоимостью.

В большинстве же обучающих и контролирующих программ компьютер, анализируя письменные ответы, как правило, сравнивает их с эталонами правильных ответов, заложенных в программу, и если одна или несколько букв ответа не совпадают с эталоном, то компьютер сигнализирует об ошибке. При этом для компьютера безразлично, допущена ли серьезная грамматическая ошибка или же ошибкой является неправильно написанная буква. И в том и в другом случае он оценивает ответ как неправильный.

Это, с одной стороны, существенно тормозит работу учащегося, но, с другой, способствует формированию у него навыков грамотного письма. Компьютер, неустанно сигнализируя об ошибке, очень быстро добивается от учащегося правильного написания того или иного слова. Учащийся же на практике убеждается, что неправильное написание отдельных букв создает реальные помехи для коммуникации, отсюда более внимательное отношение к орфографии.

Таким образом, компьютер является прекрасным тренажером по выработке навыков правописания. В связи с этим трудно согласиться с некоторыми разработчиками компьютерных программ по русскому и иностранным языкам, предлагающими заменить ввод письменного ответа на изучаемом языке обыкновенными цифровыми кодами. Подобные замены мотивируются разными причинами. Одни разработчики, например, полагают, что в тех случаях, когда контролируется не правописание, а скажем, семантика [13], можно пользоваться цифровым кодом ответов, другие используют цифровые коды в целях экономии времени и т. п.

Однако и те и другие забывают о том, что обучение языку должно происходить на комплексной основе. Нельзя развивать одни навыки в ущерб другим, и конечно, говоря о ликвидации компьютерной неграмотности (а разработчики компьютерных программ так или иначе участвуют в этом процессе), ни в коем случае не следует способствовать развитию у учащихся обыкновенной, элементарной неграмотности.

По нашему мнению, способ цифрового кодирования ответов, возникший еще в ту пору, когда возможности компьютера были существенно ограничены и не допускали буквенного ввода ответа, на настоящем этапе обучения иностранным языкам с помощью компьютера допустим лишь в течение одной-двух недель начального этапа изучения языка.

При обучении правописанию на компьютере хорошие результаты дают зрительные диктанты. Суть их заключается в том, что то или иное слово появляется на экране дисплея на короткое время, а затем «стирается». Задача учащегося — набрать данное слово на клавиатуре дисплея. Если слово набрано верно, то компьютер предъявляет следующую единицу зрительного диктанта и т. д. Если же допущена ошибка, то слово выводится на экран еще раз, а время показа несколько увеличивается.

На начальном этапе обучения, когда навыки грамотного письма на иностранном языке еще только формируются, зрительные диктанты должны предшествовать любой компьютерной программе. Таким образом, с их помощью заранее снимаются орфографические трудности, поэтому обучаемые при работе с основной программой, следующей сразу же за зрительным диктантом, могут сосредоточить внимание на выполнении конкретной задачи.

Неплохие результаты дают и компьютерные программы на подстановку пропущенных букв, например, про-

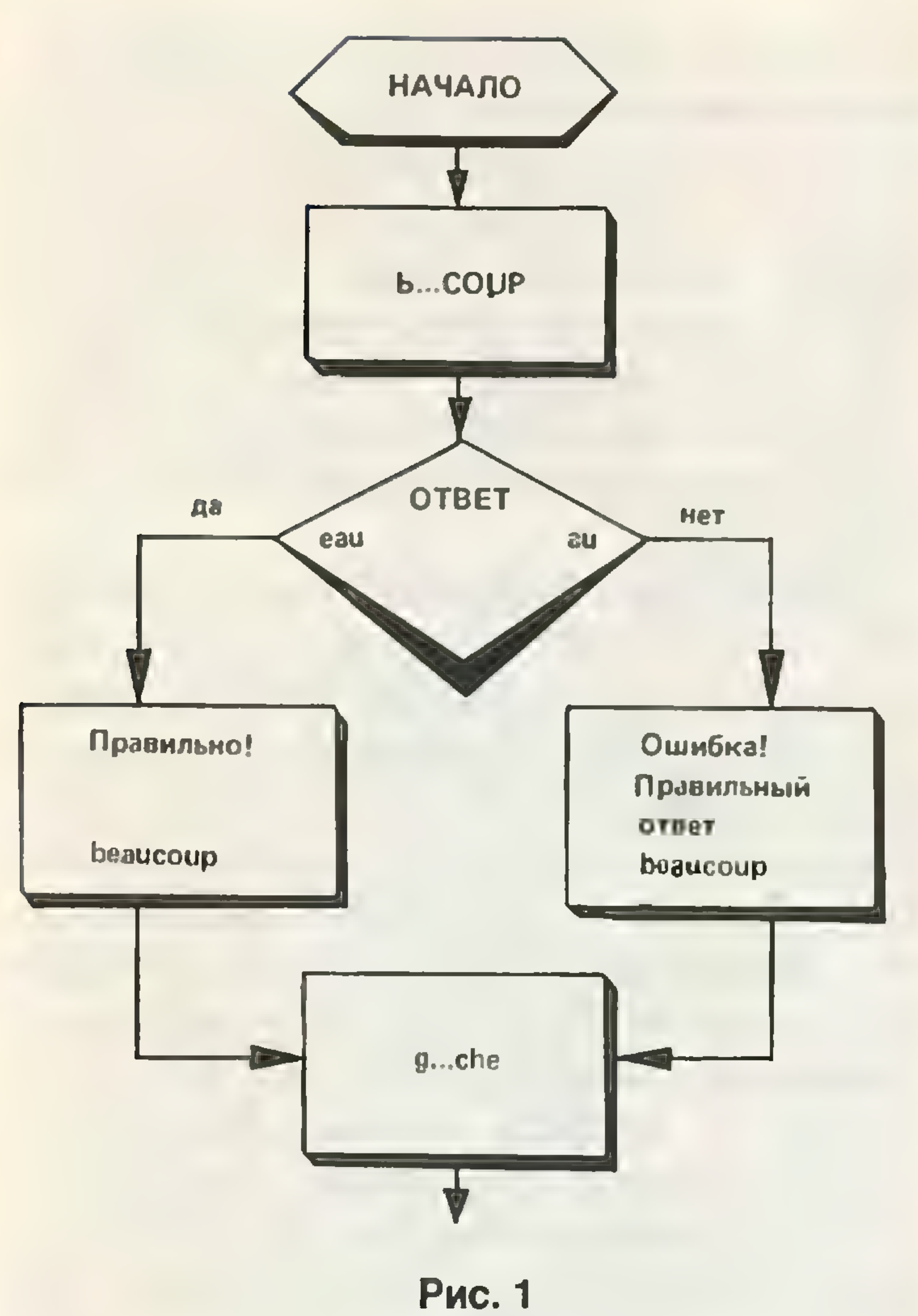


Рис. 1

НАЧАЛО
g...che
Справочная информация
Да
Одна ошибка?
Нет
gauche
Да
Две ошибки?
Нет
Правильно! gauche
drap...

Рис. 2

грамма на правописание французских слов:

— Вставьте пропущенные буквы le tabl... В подобных программах возможен как немедленный (рис. 1), так и отсроченный (рис. 2) контроль. В первом случае обучаемый сразу же видит ответную реакцию компьютера о правильности (Правильно! Le tableau) или неправильности (Вы ошиблись! Правильный ответ: le tableau) введенного ответа. В случае же отсроченного контроля компьютер реагирует несколько иначе лишь на ошибочный ответ:

— Вы ошиблись! Подумайте, ведь сочетание «au» обычно пишется в начале или середине слова, а на конце — сочетание «eau». Исключение — beaucoup.

Образцовый ответ выдается обучаемому лишь после двух неправильных ответов:

— Вы ошиблись уже два раза. Правильный ответ: le tableau.

По нашим наблюдениям, интерес к подобным программам во много раз возрастает, если ввести в программу даже незначительный игровой элемент. И это вполне понятно, так как хорошо известно, что можно превратить любую однообразную и неинтересную работу в игру, если поставить игровые по форме цели, которые совпадают с рабочими задачами [14].

Необходимо отметить, что при выборе игрового элемента разработчик компьютерных программ по иностранному языку имеет перед собой огромное поле деятельности. Причем очень часто нет необходимости изобретать игровые элементы, нужно лишь повнимательнее взглянуть на уже существующие игровые компьютерные программы. Многие из них можно так видоизменить, что они становятся реальными помощниками в изучении различных аспектов иностранного языка.

Вспомним, к примеру, известную динамичную компьютерную игру «Тетрис», в которой играющий должен аккуратно укладывать в сосуде тетрамино фигурки из четырех квадратиков, падающие по экрану сверху вниз на кладку из этих фигурок. Задача игрока — так заполнить сосуд, чтобы не оставалось окошек в кладке из тетрамино.

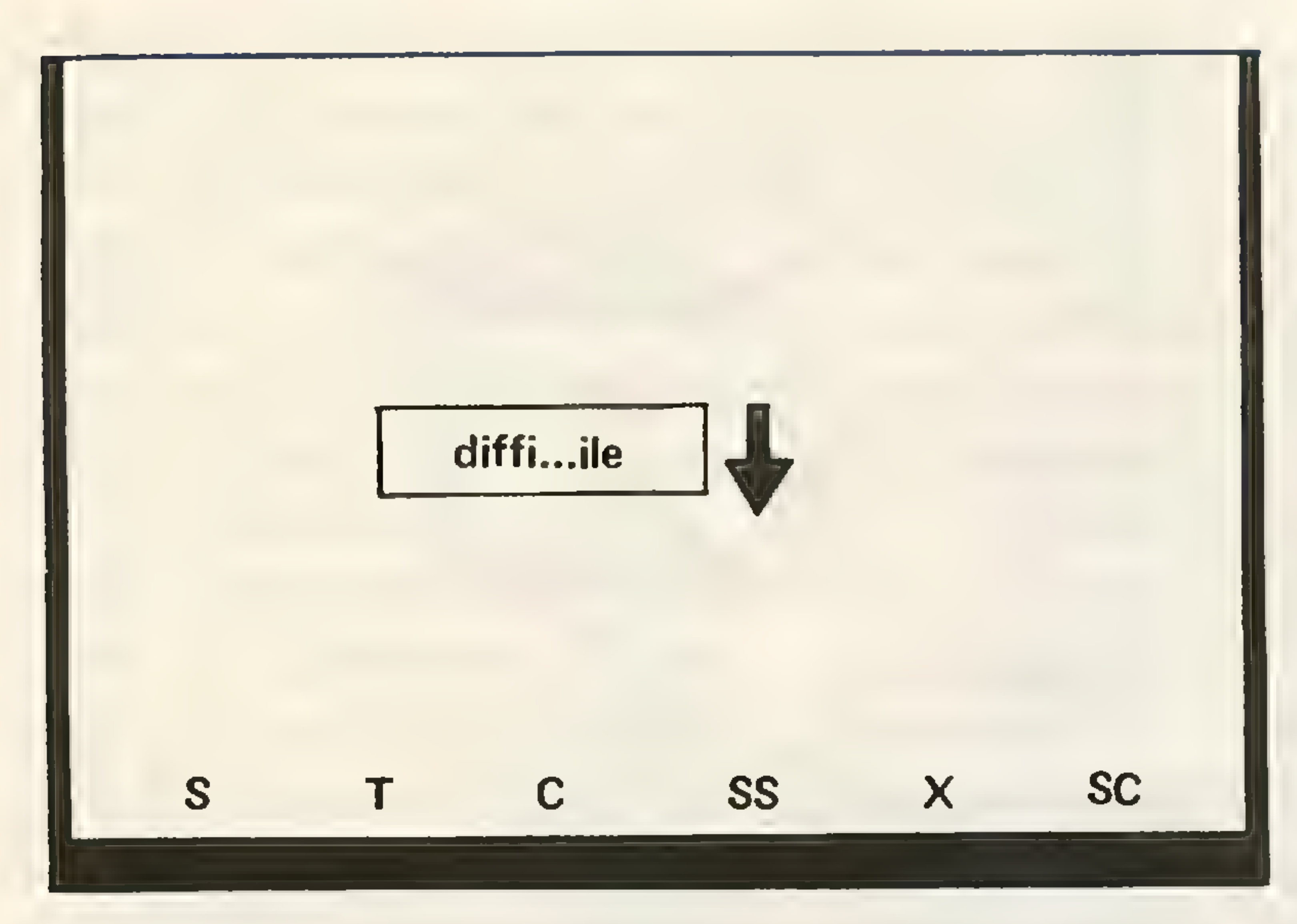


Рис. 3

Приглядевшись к этой игре, мы и создали свой вариант языкового «Тетриса», получившего название «Орфограф». Роль тетрамино в нем играют слова с пропущенными буквами, а в нижней части сосуда располагаются отдельные буквы или буквосочетания (рис. 3). Задача игрока — опустить слово так, чтобы пропуск в слове попал на нужную букву. Существует и обратный вариант, когда обучаемый должен опустить отдельную букву в то или иное слово с пропуском. Так, казалось бы, бесполезная с точки зрения обучения языку игра помогает выработке у учащихся навыков правописания.

Конечно, из сказанного совсем не следует, что разработчик компьютерных программ по иностранному языку должен брать за основу только существующие игровые программы. Здесь, как уже отмечалось, благодатное поле и для личного творчества. Назовем, к примеру, разработанные нами игровые программы: «Баскетбол», «Круг ФИТА», «Прыгун», «Восхождение на пик Орфографии». Все они предназначены для автоматизации навыков правописания.

Игровая программа «Баскетбол» имеет спортивную основу, в ней слова с пропущенными буквами написаны на баскетбольных щитах над кольцами, в которые нужно забросить мяч с написанной на нем буквой. Необходимо, как и в реальной игре, постоянно следить за мячом, так как написанные на нем буквы через определенные интервалы времени меняются. Поэтому бросок мяча будет удачным лишь в том случае, если учащийся вовремя и правильно соотнесет букву на мяче со словом на щите. Роль противоположной команды может играть как второй учащийся, так и сам компьютер. Побеждает тот, чьи знания и реакция более совершенны.

Программа «Круг ФИТА» представляет собой соревнования по стрельбе из лука на приз ФИТА (Международной федерации стрельбы из лука). В круги на мишени вписаны слова с пропущенными буквами, а на наконечники стрел — эти пропущенные буквы. Программа работает в пристрелочном (демонстрационном) режиме и в режиме соревнований (контролирующем). В первом случае компьютер демонстрирует стрельбу олимпийского чемпиона, т. е. точные попадания стрел с буквами в слова на мишени. Во втором учащийся должен сам выбрать, какую стрелу и в какую зону мишени (белую, желтую, красную, голубую) он хотел бы пустить. Для этого учащемуся необходимо ввести с клавиатуры букву, написанную на наконечнике стрелы, и первую букву слова, обозначающего цвет зоны на мишени, в которой находится нужное слово с пропущенной буквой (в варианте для монохромных дисплеев вводится номер зоны). Правильно подобранная стрела после выстрела остается в мишени, т. е. пропуск в слове заполняется. Если же стрела выбрана неверно, то компьютер фиксирует промах.

В центре мишени располагаются слова, написания которых представляют наибольшую трудность для обучаемых. Попадание в эту зону дает играющему максимальное число очков. По мере удаления от центра на цветовых зонах располагаются все более легкие для написания слова, а чем ближе к краю мишени, тем меньше цена попадания.

В программе «Прыгун» обучаемый должен вставлять пропущенные буквы в слова, написанные на планке

для прыжков в высоту. Если буква определена верно, то спортсмен преодолевает высоту, в противном случае прыгун сбивает планку. С каждым удачным прыжком планка поднимается на одно деление вверх. Неудачный прыжок, наоборот, опускает планку на деление вниз. При достижении игроком максимальной высоты компьютер объявляет его победителем, а при минимальном уровне планки обучаемый выбывает из соревнований.

Следует отметить, что подобные программы легко модифицируются и создаются на основе других видов спорта. Нами, например, разработаны различные варианты игровых программ по правописанию русских, английских, французских и немецких слов: «футбол», «хоккей», «тяжелая атлетика» и др.

Определенный интерес представляет и программа «Восхождение на пик Орфографии», в основу которой положен альпинистский сюжет. Данная программа начинается с подготовки, заключающейся в том, что обучаемому предъявляется ряд слов иностранного языка, правописание которых необходимо запомнить для успешного восхождения. После того как обучаемый подготовится, компьютер выводит на экран изображение горы с десятью уступами. Каждый уступ — это новое препятствие, которое необходимо будет преодолеть учащемуся. У подножия горы появляется изображение человечка-альпиниста.

Основная работа с программой начинается тогда, когда на первом уступе появляется слово с пропущенной буквой, например: французское AC...ION. Учащийся должен ввести в компьютер недостающую букву. Если ответ правильный, то человечек на экране поднимается на первый уступ, а на втором уступе появляется новое слово. В случае неправильного ответа компьютер сообщает об этом обучаемому и предлагает попытаться ответить еще раз. Если и вторая попытка не приводит к успеху, то компьютер сообщает альпинисту, что ему необходимо еще раз пройти инструктаж, после чего возвращает учащегося к исходному списку слов. Повторив слова, обучаемый может снова начать восхождение.

Если обучаемый успешно поднялся на первый или любой другой уступ, но при подъеме на следующий ошибся, то он автоматически скатывается на один уступ вниз и вынужден повторять восхождение. Когда альпинист добирается до шестого уступа, то попадает в зону тумана (на экране верхние уступы закрывает облако). Здесь характер работы изменяется, вместо слов с пропусками появляется целое слово, но лишь на небольшое время, затем туман снова заволакивает слово. Компьютер сообщает, что учащемуся требуется написать все слово (зрительный диктант). Правильный ответ поднимает альпиниста еще на один уступ, в случае же ошибки туман снова проясняется, но уже на большее время. Таким образом, альпинист, не скатываясь вниз, получает возможность ответить еще раз. Если же и вторая попытка оказывается неудачной, то альпинист скатывается сразу на два уступа.

Альпиниста, достигшего вершины, компьютер поздравляет и сообщает ему время, которое обучаемый затратил на все восхождение. Если это время меньше времени, затраченного на аналогичное восхождение преподавателем языка, то компьютер обязательно поздравляет играющего с новым мировым рекордом.

Описанные выше программы могут использоваться как автономно, так и в составе более сложных программ для снятия орфографических трудностей. В первом случае их лексическое наполнение может каждый раз меняться с помощью генератора случайных чисел из определенного банка слов с орфограммами. Во втором случае лексическое наполнение игровой программы заранее устанавливается разработчиком и включает все наиболее трудные в орфографическом плане слова основной программы.

Кроме программ со спортивной

основой, можно также назвать ряд других компьютерных игр, направленных на автоматизацию навыков правописания, например: «Кошки — мышки», «Переправа», «Реконструкция».

В игровой программе «Кошки — мышки» кошке, на боку которой написано слово с пропущенной буквой, нужно поймать одну из мышек, но не любую, а только ту, на которой написана недостающая буква. Если учащийся вводит правильный ответ, то кошка прыгает и хватает мышку. Звуковой сигнал «мяу» подтверждает правильность выполненного учащимся действия.

В случае неправильного ответа все мышки убегают, а игра продолжается с другой кошкой, на боку которой появляется новое слово с пропущенной буквой. Компьютер ведет счет выполненных и упущенных мышек, т. е. правильных и неправильных ответов, и в конце игры сообщает учащемуся результаты.



Программа «Переправа» ставит перед учащимся задачу переправиться с одного берега реки на другой по очень шаткому мостику, на перекладинах которого написаны слова с пропущенными буквами. Правильно заполняя пропуски, учащийся перемещается по мостику. Неправильный ответ вызывает падение в реку, после чего человечек на экране вплавь возвращается на берег и начинает переправу заново.

В программе «Реконструкция» необходимо восстановить старый мост. Роль мостовых пролетов играют слова с пропущенными буквами (строительная лексика). Заполняя пропуски, играющий способствует восстановлению недостающих пролетов. Если обучаемый не может самостоятельно восстановить тот или иной пролет, то у него есть возможность обратиться к техническому консультанту (банк орфографических правил). После реконструкции моста по нему проходит поезд, на вагонах которого написаны все слова, при работе с которыми обучаемый запрашивал помощь технического консультанта. Таким образом, происходит повторное закрепление правописания трудных для данного учащегося слов.

Таким образом, включая игровой компонент в программы по развитию навыков правописания на иностранных языках, мы реально подтверждаем мнение о том, что «компьютерные игры и процесс обучения с помощью компьютеров, постепенно сближаясь, видимо, скоро окажутся единым и нерасторжимым понятием» [15].

Многие методисты отмечают тот факт, что для грамотного письма мало знать и понимать орфографические и пунктуационные правила, главное — выработать «автоматизированную грамотность», добиться того, чтобы она стала подсознательным навыком [16].

Известно, что познавательная активность в условиях игры у всех учащихся в среднем в 2,5 раза выше по сравнению с ситуациями учебного

общения [17]. Игровой компонент в компьютерных программах по правописанию значительно повышает интерес учащихся к орфографии. Наши наблюдения показывают, что после систематических занятий с описанными выше игровыми программами даже у самых «слабых» учащихся резко снижается число орфографических ошибок, что говорит о достаточной эффективности данных программ в деле автоматизации навыков правописания.

Единый банк или мини-программа?

> Всякая большая программа на протяжении своего жизненного цикла существует в нескольких различных вариантах, поэтому при создании большой программы мы имеем дело не с какой-нибудь единственной программой, а с целым семейством взаимосвязанных программ, включающим альтернативные программы для решения одной и той же задачи и (или) подобные программы для решения подобных задач. Таким образом, всякую программу нужно рассматривать и проектировать как элемент семейства; ее следует конструировать из компонентов таким образом, чтобы в различных элементах семейства обеспечивалась правильная работа не только общих компонентов, но и общих подсистем, сконструированных из этих компонентов.
>
> *Э. Дейкстра*

Осуществленный нами анализ имеющихся в настоящее время компьютерных программ по обучению иностранным языкам позволил установить, что большинство из них создается независимо друг от друга и имеет вид программ-тренажеров, ничем друг с другом не связанных. В лучшем случае эти программы объединены в обучающие или контролирующие автоматизированные курсы по принципу концентрического расположения материала, но и здесь каждая программа создается отдельно от другой и довольно часто на одном и том же лексико-грамматическом материале. При этом очень велики затраты времени на разработку подобных компьютерных курсов как у преподавателей-предметников, так и у программистов. Подобный подход к созданию компьютерных программ по иностранным языкам, к сожалению, до сих пор преобладает. Нам вполне понятно стремление разработчиков поскорее получить готовый программный продукт для использования его в учебном процессе, но этот выигрыш во времени по существу своему лишь кажущийся. Суммарное время на производство подобных компьютерных программ, как правило, очень значительно.

Однако имеющийся в настоящее время опыт разработки компьютерных программ по естественным дисциплинам, а также наши собственные наблюдения убеждают нас в том, что наиболее целесообразна разработка не разрозненных компьютерных программ по иностранным языкам, а их создание на основе ЕДИНОГО БАНКА ЯЗЫКОВЫХ ДАННЫХ, который является превосходным инструментом для генерирования неограниченного числа обучающих программ по обучению тому или иному иностранному языку.

Подобный банк можно рассматривать как в узком смысле, так и в широком. В первом случае речь идет о создании единого банка, объединяющего языковой материал отдельного этапа изучения иностранного языка. Во втором случае — о создании единого банка языковых данных для всего процесса изучения иностранного языка, объединяющего материал всех этапов.

Совершенно очевидно, что второй вариант, несмотря на сложность задачи, исключает дублирование языкового материала при переходе от одного этапа к другому и обеспечивает наиболее оптимальные условия для преемственности обучения. Именно поэтому предметом нашего рассмотрения будет единый компьютерный банк языковых данных второго типа, в основу которого положены следующие компоненты:

1. База лексических данных (БЛД).
2. База грамматических данных (БГД).

3. База синтаксических данных (БСД).

4. База фонетических данных (необходима, если компьютер работает в комплексе с синтезатором речи или магнитофоном).

БАЗА ЛЕКСИЧЕСКИХ ДАННЫХ представляет собой автоматизированный словарь того или иного иностранного языка с несколькими уровнями семантизации лексики. В БЛД возможна как восходящая семантизация от простого к сложному (например, на начальном этапе обучения), так и нисходящая — от сложного к простому (при необходимости что-либо повторить на более простом уровне).

Автоматизированный словарь должен обязательно включать все лексические единицы, так или иначе встречающиеся в автоматизированном обучающем курсе по иностранному языку, причем этот словарь не является закрытой структурой, а имеет возможность постоянно пополняться.

Рассмотрим общий алгоритм работы БЛД. Обучаемый, встретивший в той или иной программе новое для себя слово, набирает на клавиатуре дисплея код БЛД и после ввода искомого слова получает доступ в нужный ему модуль БЛД. Каждое слово, по возможности, имеет в БЛД следующие модули:

1. Модуль графической наглядности.

2. Модуль перевода с иностранного на русский язык.

3. Модуль дефиниции слова на русском языке.

4. Модуль упражнений тематических групп лексики.

5. Модуль синонимов и антонимов данного слова.

6. Модуль однокоренных слов.

7. Модуль дефиниции слова на иностранном языке и употребление этого слова в контексте.

8. Фразеологический модуль.

Кроме того, модули 5 — 8 имеют собственные вспомогательные блоки упражнений.

Разумеется, не каждое слово будет обладать в БЛД полным набором указанных модулей, так как не всякое слово поддается многоуровневой семантизации.

Рассмотрим работу БЛД на примере французского слова grand. Для выхода в базу лексических данных обучаемый должен набрать на клавиатуре следующий текст: БЛД grand. В ответ компьютер выведет на экран содержимое модуля графической наглядности, иллюстрирующее понятие grand (большой). После паузы на экране появится вопрос:

— Слово grand понятно? Д — да. Н — нет.

Если значение слова с помощью модуля графической наглядности не усвоено, то учащийся, нажав клавишу «Н», получит на экране содержимое модуля перевода на русский язык:

grand —1. Большой, крупный; высокий, рослый.
2. Большой, сильный; ~vent — сильный ветер.
3. Великий; ~homme — великий человек.
4. Взрослый; ~ e personne — взрослый человек.
5. Важный, знатный; un ~seigneur — важная особа.

В необходимых случаях перевод слова на русский язык может быть подкреплен определением из модуля дефиниций на русском языке.

Если слово усвоено учащимся с помощью первого же модуля, то он нажимает клавишу «Д» и получает новый вопрос компьютера:

— Нужна ли тренировка? Д/Н

Отрицательный ответ возвращает ученика к основной программе, а утвердительный отправляет его к модулю упражнений тематических групп лексики. Этот модуль используется для знакомства учащихся не с отдельными словами, а с тематическими блоками иностранной лексики. Программы, входящие в состав этого модуля, по нашему мнению, следует строить на игровой основе, так как

«игра развивает язык, а язык организует игру» [18].

В качестве примера нужно привести игровую компьютерную программу «Нарисуй портрет», которая является расширенным аналогом программы «Создай лицо» [19]. Она пример того, как можно из шутливой игровой программы сделать увлекательную обучающе-контролирующую программу по иностранному языку.

Суть ее заключается в следующем: компьютер предъявляет участникам игры графические изображения различных частей лица человека: нос, глаза, губы, уши, волосы и т. п., а также различные формы лица. Причем, как правило, предъявляется несколько видов одной и той же части лица, каждая из них сопровождается письменными названиями или определениями на изучаемом иностранном языке. Затем на экран выводятся графические изображения частей лица, но уже без названий. Задача учащегося — ответить на вопросы компьютера, например:

— What is the form of this face?

— What is the form of this nose?

На монохромных дисплеях обычно дается характеристика только формы частей лица, на цветных же возможны и характеристики их цвета, например:

— What is the colour of this hair (these eyes, lips)?

Когда компьютер убедится, что портретная лексика усвоена обучаемым хорошо, он предложит ему творческую задачу — нарисовать лицо. Сначала на экран выводятся различные формы лица без названий, обучаемый должен выбрать одну из них и ввести в компьютер ее название на иностранном языке (в данном случае на английском). Затем аналогичная работа проводится и с другими частями лица. Каждая отобранная учащимся часть лица появляется в специально отведенной части экрана, где и формируется портрет. Тем самым обучаемый в зависимости от знания лексики иностранного языка и своей фантазии может создавать какие угодно портреты.

Можно предложить и обратный вариант, когда на экран выводится графический портрет, а обучаемому необходимо дать его словесное описание. Компьютер, используя датчик случайных чисел, может формировать каждый раз новое графическое изображение, поэтому каждое словесное описание тоже будет другим.

С помощью программы «Нарисуй портрет» можно продемонстрировать и значения различных глаголов, обозначающих мимические движения. Для этого обучаемому необходимо ввести в компьютер тот или иной глагол из предложенного списка (blink — мигать, smile — улыбаться, weep — плакать, frown — хмуриться и т. д.) и посмотреть, какое мимическое движение будет совершать лицо на экране.

Затем задача усложняется — вводятся два или несколько глаголов, т. е. создается «цепочка» мимических движений. В контролирующем же режиме компьютер предъявляет портрет уже с определенным мимическим движением, обучаемому необходимо ввести с клавиатуры соответствующий английский глагол.

Таким образом, с помощью программы «Нарисуй портрет» учащийся получает возможность не только отработать определенную тематическую группу иностранных слов, но и научиться составлять вполне законченное словесное описание портрета человека на иностранном языке.

В модуле упражнений тематических групп лексики должны иметься и более простые игровые программы, например, такая, как «Лекслаб». Суть этой компьютерной игры заключается в том, что на экран выводится изображение лабиринта со множеством ходов, пройти которые можно лишь в том случае, если правильно определить названия предметов, загораживающих проход. Понятно, что в данной игре отрабатываются значения только конкретной лексики, поддающейся наглядно-графической семантизации. В программе важно предусмотреть не только контролирующий режим, но и обучающий, когда собственно кон-

тролю предшествует предъявление графических изображений предметов с соответствующими письменными названиями.

Студентам технических вузов целесообразно давать для работы компьютерные программы, направленные на изучение технической лексики. Возьмем, к примеру, нашу программу «Собери автомобиль», которая работает следующим образом: на экран компьютера поочередно выводятся графические изображения различных частей автомобиля с их названиями на английском языке (этап презентации). Затем изображения автомобильных деталей появляются без названий, задача обучаемого — написать по-английски их названия (режим контроля). Правильные ответы способствуют сборке автомобиля в специально выделенном месте экрана. Неправильно названная деталь в «сборочный цех» не попадает.

Таким образом, учащийся, усвоивший автомобильную лексику и правильно назвавший все детали, получает собранный на экране автомобиль и звание инженера-конструтора. В качестве поощрения можно также включить в программу какую-либо широко известную компьютерную игру, например «Гонки», «Ралли» и т. п.

Учащийся, допустивший в ответах ошибки, получает автомобиль без соответствующих деталей и направляется на повторное обучение.

Достоинство подобных программ в том, что они не только легко адаптируются к любому иностранному языку, но так же легко и модифицируются, т. е. можно собирать не только автомобиль, но и самолет, корабль, электронную схему, компьютер и т. д. Например, студентам архитектурно-строительных специальностей будет интересно поработать с программой «Построй дом», в которой на экран выводятся изображения и иностранные названия различных строительных деталей, а затем путем ввода в компьютер названий на иностранном языке осуществляется монтаж дома (в более сложных вариантах программы — несколько типов домов).

Наиболее сложным типом программ модуля тематических групп лексики являются ситуативно-моделирующие программы, позволяющие осваивать лексические единицы в игровых ситуациях, приближенных к реальным условиям. В качестве примера приведем описание ситуативно-моделирующей программы «Супермаркет», направленной на усвоение «продуктовой» лексики. Суть этой программы заключается в том, что на экран выводятся графические изображения тех или иных продуктов питания с одновременными их названиями на иностранном языке (в нашем случае на английском). После окончания работы в обучающем режиме графические изображения уже не сопровождаются подписями на иностранном языке, задача обучаемого — самому написать их названия (контролирующий режим). Каждый правильный ответ способствует тому, что названный продукт перемещается с прилавка в корзинку «покупателя». В случае ошибки продукт остается на прилавке. Обучаемый должен отобрать не менее 7—9 различных продуктов (7±2, как известно, число лексических единиц, усваиваемых за один раз).

Но отобрать продукты в корзинку — это лишь полдела. Обучаемому сообщается, какой суммой денег он располагает в данный момент (число генерируется датчиком случайных чисел), и предлагается вычислить, хватит ли этих денег на покупку всех отобранных продуктов. Обучаемый должен спросить у компьютера, сколько стоит каждый продукт, например:

— How much does a bottle of juice cost?

Если в магазине имеется несколько видов одного и того же продукта, то компьютер уточняет:

— Do you want orange juice or cherry one?

Компьютер должен выдавать не абстрактную, а реальную цену, тем самым реализуются и страноведческие цели обучения.

Обучаемый, получив исчерпывающую информацию о стоимости отобранных продуктов, подсчитывает их общую стоимость и решает, хватит ли у него денег. При этом также происходит и тренировка в употреблении числительных иностранного языка.

Таким образом в программе моделируются реальные ситуации общения на иностранном языке. Отметим также, что подобные программы легко модифицируются и наполняются другим лексическим материалом («Почта», «Одежда», «Киоск» и т. п.).

Разрабатывая компьютерную программу для того или иного этапа обучения, преподаватель-предметник выбирает из БЛД лишь те готовые программные модули и блоки, которые необходимы для реализации целей обучения на данном этапе. Так, начинающим изучать иностранный язык будет вполне достаточно привлечения материала модулей 1—4 БЛД. На более поздних же этапах используется уже вся база лексических данных, а материал организуется по принципу «нисходящей» семантизации.

Если, например, продолжить рассмотрение французского слова grand на более высоком уровне, то сначала компьютер познакомит обучаемого с информацией модуля дефиниции слова на французском языке: grand, grande (adj.)

1. Dans l'ordre physique (avec possibilité de mesure). Dont la hauteur (la taille, la longueur, la surface, le volume, l'ensemble des dimensions en général) dépasse la moyenne.

2. Dans l'ordre qualitatif (non mesurable).

После ознакомления с данным модулем учащийся может поработать с блоком упражнений к нему. Наряду с традиционными видами упражнений по работе с лексикой в этом блоке должны быть широко представлены компьютеризованные игровые задания на определение слов по их значениям, т. е. здесь можно успешно использовать различного рода кроссворды, чайнворды и другие игровые задания. Например, в компьютерной игре «Лесенка» необходимо к каждой из десяти написанных на экране букв «g» прибавлять в новой строке по одной букве так, чтобы получились слова, имеющие следующие французские значения: 1. Septième lettre de l'alphabet français. 2. La derniére partie de la locution adverbiale «tout de...» qui a le sens «Directement, sans détour». 3. Congélation des eaux. 4. Action de gagner. 5. Dont la surface dépasse la moyenne. 6. Enfant mâle. 7. Grand singe anthropoîde. 8. Viande grillée. 9. Dictionnaire qui décrit un dialecte. 10. Batracien aux pattes postérieures longues et palmées, á peau lisse, nageur et sauteur.

В результате правильных ответов на экране должна получиться следующая лесенка: g
go
gel
gain
grand
garçon
gorille
grillade
glossaire
grenouille

Поработав с блоком упражнений дефиниций слова на французском языке, обучаемый переходит к модулю синонимических и антонимических групп (если, конечно, таковые имеются). Сначала на экран выдается информация о синонимах данного слова:

grand =1. gros
=2. ample
=3. spacieux
=4. étendu
=5. vaste
=6. immense
=7. énorme

По запросу обучаемого (для этого достаточно ввести с клавиатуры номер синонима) на экран выдается информация о смысловых оттенках синонимов и примеры их употребления в контексте, например: vaste — об очень большом, часто неограниченном пространстве (un vaste champ — огромное поле; une vaste forêt — большой лес).

«Tous les trois fatigués par le voyage, perdus au milieu du vaste Paris, cherchaient la rue où demeurait leur oncle» (Zola) — «Все трое, утомленные путешествием, затерявшиеся в огромном Париже, искали улицу, на которой жил их дядя».

Синонимический модуль, как и рассмотренный ранее, имеет блок игровых заданий, включающий различные синонимические кроссворды, чайнворды, лото и т. д. Упомянем здесь лишь нашу компьютерную игру «Эйфелева башня», в которой обучаемый должен подняться на верхнюю площадку всемирно известной парижской башни. Однако лифт будет поднимать играющего лишь в том случае, если последний правильно определит синонимы французских слов, появляющихся на пролетах башни.

В более сложных вариантах данной программы предусмотрены остановки на первой и второй площадках башни. На первой площадке, как известно, находится ресторан «Au bistrot 1900», поэтому здесь задействована программа, помогающая усвоить лексику, необходимую для общения в ресторане. На второй площадке башни — буфет, здесь происходит закрепление и контроль усвоения «ресторанной» лексики. На верхней площадке башни — почта и сувенирные лавки (здесь используются программы «Почта» и «Сувениры»).

После работы с блоком синонимических упражнений компьютер предлагает учащемуся ознакомиться с антонимами данного слова: grand≠petit.

Антонимический модуль также подкрепляется блоком упражнений. Назовем, к примеру, компьютерную игру «Поймай антоним», суть которой заключается в том, что по экрану «плавают» маленькие рыбки-антонимы, а задача обучаемого — поймать нужную рыбку-антоним с помощью большой рыбы, на которой написан один из антонимов к маленьким рыбкам. Если попытка безуспешна, то большая рыба сама попадает на крючок рыболова. В случае удачи большая рыба опускается на дно. В конце игры обучаемый видит соотношение правильных (лежащие на дне рыбы) и неправильных (рыбы в ведре рыбака) ответов.

Завершив работу с блоком антонимических упражнений, обучаемый может поработать и с модулем однокоренных слов. Для французского слова grand этот модуль выглядит следующим образом:

ЧТО? КТО?

1. agrandisseur, m
2. agrandissement, m
3. grandeur, f
4. grandissement, m
5. grandesse, f
6. grand=mére, f
7. grand=pére, m
8. grand=parents, pl
9. grand=tante, f
10. grand=oncle, rn
11. grand=rue, f
12. grand=chose, f

КАКОЙ? (adj.) КАКАЯ?

13. grand, -e
14. grandelet, -te
15. grandet, -te
16. grandiose
17. grandissant, -e
18. grandissime
19. grand=ducal, -e

vt vi

20. agrandir
21. grandir 22. grandir

КАК? (adv.)

23. grandement

Чтобы узнать значение того или иного слова, достаточно ввести с клавиатуры его номер.

Модуль однокоренных слов, как и предыдущие модули, подкреплен блоком упражнений. Назовем одно из них — игру «Составь слово». Для ее обеспечения в компьютер должны быть

заложены в виде баз данных морфемы французского (или другого иностранного) языка, например, префиксы (a-, anti-, dé, ex-, trans-, sous-, avant-, co-, re-) и суффиксы (-al, -el, -ique, -ment, -ance, -ien, -er, -ir, -esse, -eur).

В начале работы обучаемому предлагается тот или иной корень (в нашем случае — grand) и меню из указанных префиксов и суффиксов. Задача обучаемого — составить с данным корнем все возможные слова. Компьютер тщательно фиксирует и в необходимых случаях объясняет ошибки учащихся.

Можно использовать и несколько иной вариант этой игры, когда морфемы выдаются компьютером не в виде меню, а с помощью генератора случайных чисел. В этом случае обучаемый должен определить, возможно ли образование слова из данных морфем или нет.

И, наконец, в завершение обзора БЛД несколько слов о фразеологическом модуле. Этот модуль носит факультативный характер, его, как правило, используют «сильные» учащиеся, успешно освоившие весь предыдущий материал. Необходимо отметить, что компьютеризированное обучение фразеологии, в силу ее характера, достаточно сложно и на сегодняшний день почти не разработано. Учитывая факультативный характер фразеологического модуля, мы считаем возможным придать ему лишь информационно-справочный статус. Так, например, если рассматривать фразеологический модуль французского слова grand, то необходимо отметить его исключительную насыщенность: по неполным данным слово grand входит в состав более 260 французских фразеологических оборотов.

БАЗА ГРАММАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ представляет собой грамматический справочник с включенными в него упражнениями на отработку и закрепление той или иной грамматической темы.

БГД, как и база лексических данных, включает в свой состав несколько компонентов:

1. Модуль имени существительного.
2. Модуль глагола.
3. Модуль имени прилагательного.
4. Модуль местоимения.
5. Модуль наречия.

Необходимо отметить, что возможно несколько различных типов организации работы БГД. В одном случае, создавая БГД, разработчики сразу же соединяют информационно-грамматическую часть с упражнениями, направленными на закрепление данной грамматической информации. Таким образом, для каждой конкретной грамматической темы упражнения заранее отобраны и жестко закреплены в программе, т. е. БГД имеет явно выраженный линейный характер.

При другом подходе в организации БГД разработчики создают упражнения, имеющие несколько уровней сложности. Причем расположены эти упражнения не в известном методическом порядке «от простого к сложному», а в обратном, т. е. работа по такой программе уже существенно зависит от индивидуальных способностей каждого обучаемого. «Сильные» учащиеся имеют возможность вернуться в основную программу после выполнения первого же упражнения. «Слабого» же учащегося, сделавшего много ошибок при выполнении первого упражнения, компьютер переадресует к упражнению меньшей сложности, справившись с которым, студент вновь вернется к более сложному упражнению (рис. 4).

Проиллюстрируем работу базы граматических данных по последнему из

и некоторые другие.

Рис. 4

рассмотренных алгоритмов на примере небольшого фрагмента БГД по итальянскому языку.

Допустим, что при работе с какой-либо компьютерной программой обучаемый допускает ошибку: Jo **avero** tre mele.

Разработчик БГД должен предусмотреть подобную ошибку и заложить в программу соответствующий текст реакции:

— К сожалению, вы ошиблись. Глагол avere не является глаголом 2-й группы, он неправильный.

Если данная подсказка ничего не говорит обучаемому, то он, введя в компьютер запрос «БГД avere», получит информацию о спряжении данного глагола:

io	ho		noi	abbiamo
tu	hai		voi	avete
egli	ha		essi	hanno

После ознакомления с таблицей обучаемый должен обязательно побывать в банке упражнений на отработку спряжения данного глагола. Сначала компьютер предлагает упражнение сложного уровня, например, трансформативное, при выполнении которого обучаемый должен сам использовать названную в исходной реплике лексическую единицу в нужной форме:

— Quanti libri hai? (Сколько у тебя книг?)

— (Jo ho 3 libri).

Правильное выполнение упражнения первого уровня гарантирует обучаемому переход к основной программе. Если же количество ошибок превышает допустимую норму, то обучаемый отсылается к упражнению второго (среднего) уровня:

— Вставьте глагол avere в нужной форме:

1. Noi (avere) molto lavoro.
2. Tu (avere) un figlio. и т. д.

Данную работу можно заметно оживить, если ввести в программу игровой элемент. В наших программах мы, к примеру, используем крокодила. Исходная форма глагола находится в одной части экрана, изображение крокодила — в другой. Крокодил медленно ползет к слову, задача обучаемого — успеть ввести в компьютер правильный ответ до того, как крокодил достигнет слова. Если обучаемый не успевает ввести или вводит неправильный ответ, то крокодил проглатывает слово и отползает назад. Скорость движения крокодила можно регулировать, выбирая тот или иной режим. Если крокодил «съел» много слов, то в конце работы с упражнением на экране появляется увеличенное изображение крокодила и реплика:

— Очень хорошо поел! А вы потренируйтесь еще!

После этого компьютер отсылает обучаемого к упражнению самого простого третьего уровня — имитативному:

— Ответьте утвердительно по образцу:

Mario ha un amico? — Si, Mario ha un amico.

Paolo e Maria hanno molte penne? — ?

Выполнив упражнение третьего уровня, обучаемый идет в обратном порядке и возвращается в основную программу только после правильного выполнения упражнения первого уровня.

Таким образом, рассмотренный алгоритм работы БГД более гибок, нежели алгоритм линейного типа. Однако и он, хотя и не заставляет всех обучаемых идти по пути слабого учащегося, но все же имеет существенный недостаток, который заключается в том, что все обучаемые так или иначе выполняют одни и те же жестко закрепленные в программе упражнения. Этого недостатка, на наш взгляд, можно избежать, если выделить в составе БГД специальный модуль упражнений, т. е. сделать информационно-грамматический модуль и модуль упражнений независимыми друг от друга. При необходимости же подкрепить грамматическую информацию соответствующими упражнениями датчик случайных

чисел выберет из соответствующего раздела модуля упражнений для каждого обучаемого свое упражнение.

Таким образом, располагая общей информационно-грамматической частью, каждый обучаемый в то же время будет иметь дело с только для него составленной программой. Если же предложенное учащемуся упражнение окажется для него слишком сложным, т. е. он не сможет выполнить его правильно, то компьютер выдаст упражнение меньшей сложности и т. д.

Рассмотрим теперь особенности информационно-грамматического модуля. Из приведенного выше фрагмента БГД следует, что обязательным его компонентом является четкая и лаконичная таблица, обобщающая то или иное грамматическое явление изучаемого иностранного языка.

Если в ходе работы окажется, что обучаемый не может самостоятельно сориентироваться в предложенной таблице, то на экран в качестве помощи выводится эта же таблица, но уже с указанием конкретной зоны, которую необходимо повторить, чтобы правильно выполнить задание.

Выделить нужную информацию на дисплее можно, как известно, самыми различными путями. Назовем наиболее распространенные средства выделения: оконтуривание, изменение цвета или яркости, инверсия, мерцание [20].

Под оконтуриванием обычно понимают заключение выделяемой области в какую-либо геометрическую фигуру. Таблица, как известно, уже заключена в определенный контур, поэтому выделить в ней какую-либо часть можно путем утолщения линий, ограничивающих выделяемую область. Можно также использовать различные стрелки и указатели.

Более удобным способом выделения является увеличение яркости (на монохромных дисплеях) или использование другого цвета (на цветных дисплеях).

Выделение с помощью инверсии происходит путем простого взаимного обмена тона (цвета) фона и тона (цвета) выделяемого объекта.

Мерцание как средство выделения быстрее всего привлекает внимание учащихся к нужной информации, но оно же и затрудняет знакомство с ней, так как выделяемый объект периодически исчезает и появляется. В нашем случае этого недостатка можно избежать, если выделять мерцанием не само содержание какой-либо части таблицы, а лишь контур нужной части.

На практике нередко используют комбинированные способы выделения.

В тех случаях, когда грамматический материал не поддается формализации в виде обобщающей таблицы, а также, когда требуется давать дополнительные объяснения, используются комментарии на русском языке. Особенность этих комментариев заключается в том, что в них разработчик БГД должен обязательно реализовать методический принцип учета особенностей русского языка. При сопоставлении его с иностранным преподаватель-предметник должен выделить грамматические явления, частично совпадающие в двух языках, а также не имеющие аналогов в русском языке. При этом необходимо помнить, что для компьютерной базы грамматических данных должен быть отобран наиболее существенный материал, преподнесенный в лаконичной и вместе с тем в доступной форме.

БАЗА СИНТАКСИЧЕСКИХ ДАННЫХ имеет в своем составе информационно-синтаксический модуль и модуль упражнений трехуровневой сложности. Информационно-синтаксический модуль состоит из двух частей (1. Простое предложение. 2. Сложное предложение) и содержит основные сведения и правила по синтаксису того или иного иностранного языка, практическое закрепление которых происходит в модуле упражнений.

Мы не рассматриваем подробно работу БСД, поскольку она аналогична работе рассмотренной выше БГД.

Отметим, что в БСД должны быть

широко представлены задания, направленные на работу с текстом:

1. Определите количество предложений в микротексте (текст не должен превышать размеры одного экранного кадра) и расставьте знаки препинания.

2. Разбейте микротекст на абзацы.

3. Найдите информационный центр микротекста.

4. Укажите номера предложений, которые не несут основной информационной нагрузки.

5. Распределите предложения (абзацы) в логической последовательности.

6. Укажите номер абзаца, в котором содержится ответ на данный вопрос.

7. Выберите оптимальный план микротекста.

8. Составьте текст, используя схему и данные слова и словосочетания.

9. Соотнесите предложения с графическими иллюстрациями.

10. Составьте текст на основе графической наглядности.

При реализации на компьютере заданий 8—10 широко используются возможности компьютерной графики для иллюстрации и моделирования тех или иных процессов и ситуаций. Соотнесение графической динамической наглядности с текстовыми описаниями способствует формированию устойчивых навыков и умений в письменной речи. Письменные высказывания при этом отличаются логичностью и четкостью изложения и в свою очередь положительно влияют на устную речь изучающих иностранный язык.

Существенную помощь оказывает компьютер и в формировании навыков всех видов чтения на иностранном языке. Например, при обучении просмотровому чтению компьютер предлагает учащимся небольшие тексты на ограниченное время. Задача обучаемых — просмотреть в установленное время текст и определить его тему или главную мысль отдельных абзацев.

При формировании навыков ознако-

мительного чтения компьютер также предъявляет текст на строго ограниченное время (из расчета 50—200 слов в минуту в зависимости от этапа обучения), обучаемый должен не только успеть прочитать текст за установленное время, но и понять основное содержание этого текста. Степень понимания текста компьютер проверяет с помощью вопросов.

При изучающем чтении учащийся должен, как известно, максимально полно понять содержание текста, поэтому в этой работе широко используются данные БЛД, направленные на разноуровневую семантизацию незнакомых слов иностранного языка.

Характер и вид заданий во многом зависят от изобретательности разработчиков компьютерных программ. Однако в любом случае не следует забывать (и мы старались провести эту мысль через всю работу), что для повышения интереса к той или иной программе в ней обязательно должны присутствовать игровые и соревновательные элементы. В противном же случае однообразие и монотонность компьютерных заданий могут привести к снижению интереса не только к отдельной программе, но и вообще к процессу изучения иностранного языка.

Литература

1. Журавлев А. П. Фонетическое значение. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974

2. Носенко Э. Л. ЭВМ в обучении иностранным языкам в вузе: Учебно-метод. пособие. — М.: Высшая школа, 1988.

3. Архангельский С. И. Состояние и перспективы использования ЭВМ в учебном процессе высшей школы // Технические средства обучения. — М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1975.

4. Калер Е. Л. Технические средства в обучении иностранным языкам в неязыковом вузе: Учебно-метод. пособие для слушателей ФПК. — Минск, 1984.

5. Дэвидсон Д. К вопросу о принципах оценки материалов для обучения иностранным языкам с использованием компьютера // Русский язык за рубежом. — 1966. — № 6.

6. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний. — М.: МГУ, 1984.

7. Лапидус Б. А. Интенсификация процесса обучения иноязычной устной речи (пути и приемы). — М.: Высшая школа, 1970.

8. Молодчик А. В., Кобелев В. Н. ЭВМ на столе — персональный компьютер. — Пермь: Кн. изд-во, 1987.

9. Психолого-педагогические основы использования ЭВМ в вузовском обучении. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1987.

10. Громов Г. Р. Профессиональные приложения персональных ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы. — 1985. — № 3.

11. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. — М.: Педагогика, 1988.

12. Гокунь А. А. Применение систем обработки текста для обучения письменной речи // Вопросы психологии. — 1988. — № 3.

13. Власов Е. А. Опыт создания компьютерной программы обучения лексической синонимии // Русский язык за рубежом. — 1988. — № 2.

14. Шмелев А. Г. Мир поправимых ошибок// Компьютерные игры. Обучение и психологическая разгрузка. — М.: Знание, 1988. — (Новое в жизни, науке, технике. — Сер. «Вычислительная техника и ее применение»; № 3).

15. Дьюдни А. К. Путешествие с роботами в Роботрополе и овладение навыками конструирования электронных микросхем // В мире науки. — 1985. — № 9.

16. Стебенева Г. Г. Возможности использования ЭВМ в процессе обучения русскому языку // Русский язык в школе. — 1988. — № 6.

17. Матюшкин А. М. Психологическая структура, динамика и развитие познавательной активности // Вопросы психологии. — 1982. — № 4.

18. Тихеева Е. И. Развитие речи детей. — М.: Просвещение, 1981.

19. Клейман Г. М. Школы будущего: компьютеры в процессе обучения. — М.: Радио и связь, 1987.

20. Пирогов С. Технические средства диалога с персональным компьютером // Информатика и образование. — 1988. — № 2.

21. Фадеев С. В. ЭВМ в преподавании русского языка как иностранного. — М.: Русский язык (в печати).

Дополнительную информацию о названных в данной статье программах можно получить по ленинградскому телефону 524-00-44.







С. В. ФАДЕЕВ

ПРОГРАММА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЛЕКСИКИ

Представляемая программа разработана в ЛПИ им М. И. Калинина. Она написана на БЕЙСИКЕ для ЭВМ «Искра-1256» и предназначена для изучения лексики английского языка по теме «Информатика».

Данная программа работает в двух основных режимах:

1. Презентация лексики (обучающий режим).
2. Самоконтроль усвоения лексики:

а) перевод с английского языка на русский;

б) перевод с русского языка на английский;

в) режим случайного совмещения а) и б).

В обучающем режиме английское слово дается с его переводом на русский язык.

После работы в режиме самоконтроля предусмотрено выставление оценки: при наличии 1 ошибки — «отлично», при двух — «хорошо», при 8 — «удовлетворительно», более 8 — «плохо».

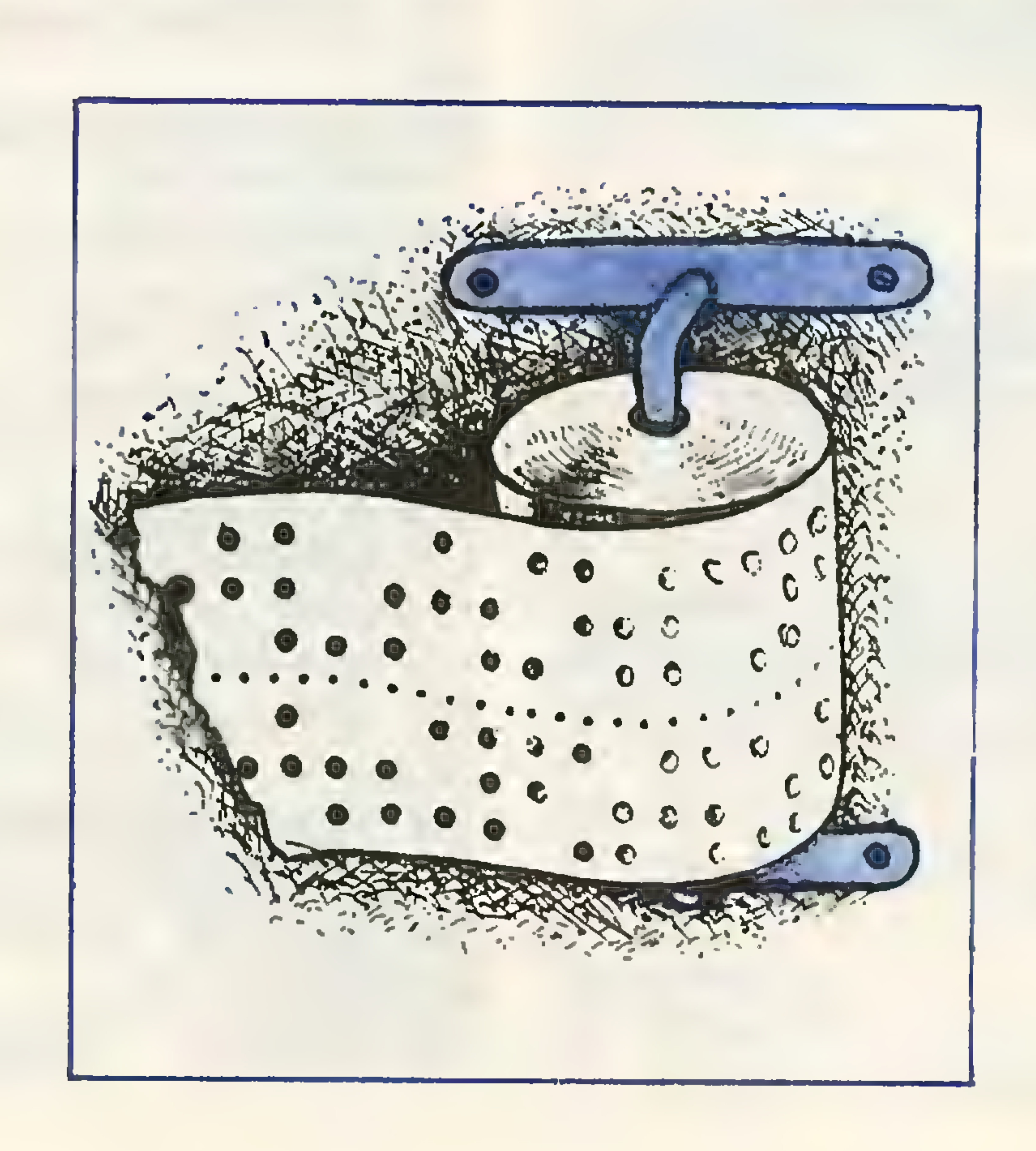
Программа универсальна, так как простой заменой лексического блока (операторы 4—23) можно приспособить ее для изучения любой лексики любого языка на латинской или славянской основе. Объем изучаемой лексики задается оператором СЕЛЕКТ (1, 60, 51), где последнее число указывает на количество символьных переменных (слов), а второе — на длину переменной в байтах.

Запуск программы происходит нажатием клавиши «ПУСК», возврат программы в начальное положение — «СЧЕТ» и «ПУСК».

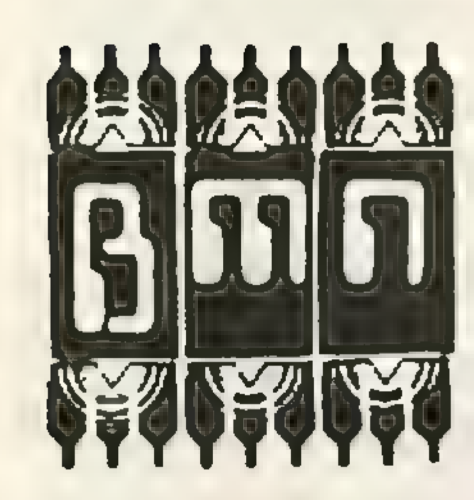
```
1 СЕЛЕКТ (1,60,51)
2 СЕЛЕКТ (2,12,31)
3 СЕЛЕКТ (0,0,0)
4 "ACCUMULATOR * СУММАТОР
#"=>CA01
5 "APPLICATION * ПРИКЛАДНАЯ
ПРОГРАММА#"=>CA02
6 "ARRAY * МАССИВ#"=>CA03
7 "ASSIGNMENT * ПРИСВАИВАНИЕ
#"=>CA04
8 "BUS * ШИНА#"=>CA05
9 "CHIP * МИКРОСХЕМА#"=>CA06
10 "CONDITION * УСЛОВИЕ#"=>
CA07
11 "COUNTER * СЧЕТЧИК#"=>CA08
12 "DATA * ДАННЫЕ#"=>CA09
13 "KEYBOARD * КЛАВИАТУРА#"=>
CA10
14 "JOB * ЗАДАНИЕ#"=>CA11
15 "INSERTION * ВСТАВКА#"=>CA12
16 "LOADER * ЗАГРУЗЧИК#"=>CA13
17 "MEMORY * ПАМЯТЬ#"=>CA14
18 "PACKAGE * ПАКЕТ#"=>CA15
19 "PROCESSING * ОБРАБОТКА#"
=>CA16
20 "PROGRAMMING * ПРОГРАММИ-
РОВАНИЕ#"=>CA17
21 "QUERY * ЗАПРОС#"=>CA18
22 "RECORD * ЗАПИСЬ#"=>CA19
23 "THROUGHPUT * ПРОИЗВОДИ-
ТЕЛЬНОСТЬ#"=>CA20
24 " * "=>СИ10
25 " # "=>СИ11
26 1=>И01
27 ПЕЧАТЬ(HEX(03),)
28 ЦИКЛ(И01,1,20)
29 F00(САИ01,СИ10,И02)
30 F00(САИ01,СИ11,И03)
31 И02>0 ПЕРЕХ М00
32 ПЕЧАТЬ("В СЛОВЕ",И01,"НЕТ * ",)
33 ПЕЧАТЬ(САИ01,)
34 М00
35 И03>0 ПЕРЕХ М01
36 ПЕЧАТЬ("В СЛОВЕ",И01,"НЕТ#",)
37 ПЕЧАТЬ(САИ01,)
38 М01
39 ЦИКЛ *
40 НС=>СИ13
41 ПЕЧАТЬ(HEX(030A),F09(20), "ЦЕЛЬ
```

```
ЗАНЯТИЯ:",)
42 ПЕЧАТЬ(HEX(0A0A0A),"ИЗУЧЕНИЕ ЛЕКСИКИ ПО ТЕМЕ * ИНФОРМАТИКА * С ПОСЛЕДУЮЩИМ КОНТРОЛЕМ",)
43 М02
44 ПЕЧАТЬ(HEX(0A), "ВВЕДИТЕ НОМЕР РЕЖИМА РАБОТЫ",HEX(0A),)
45 ПЕЧАТЬ("1 — ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЛЕКСИКИ",)
46 ПЕЧАТЬ("2 — ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО НА РУССКИЙ",)
47 ПЕЧАТЬ("3 — ПЕРЕВОД С РУССКОГО НА АНГЛИЙСКИЙ",)
48 ПЕЧАТЬ("4 — СЛУЧАЙНОЕ СОВМЕЩЕНИЕ РЕЖИМОВ 2 И 3",)
49 НС=>СИ14
50 HEX(31)=СИ14 ПЕРЕХ М03
51 HEX(32)=СИ14 ПЕРЕХ М04
52 HEX(33)=СИ14 ПЕРЕХ М04
53 HEX(34)=СИ14 ПЕРЕХ М04
54 ПЕЧАТЬ(HEX(03),)
55 ПЕРЕХ М02
56 М03
57 1=>И01
58 ЦИКЛ(И01,1,20)
59 F00(САИ01,СИ10,И02)
60 F00(САИ01,СИ11,И03)
61 И02-1=>И04
62 И02+1=>И05
63 И03-И05=>И06
64 ПЕЧАТЬ(HEX(030A0A0A),STR(САИ01,1,И04)," — ",STR(САИ01,И05,И06),)
65 ПЕЧАТЬ(HEX(0A0A0A0A0A0A0A),"ПОСЛЕ ПРОЧТЕНИЯ — НАЖМИТЕ * ПУСК * ",)
66 НС=>СИ13
67 ЦИКЛ *
68 ПЕЧАТЬ(HEX(030A0A0A),
, "ВЫ ПОЗНАКОМИЛИСЬ С ЛЕКСИКОЙ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ",)
69 ПЕРЕХ М02
70 М04
71 0=>А04
72 ПЕЧАТЬ(HEX(03),F09(1), "ВНИМАНИЕ!!! ПРОВОДИТСЯ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЯ ЛЕКСИКИ ПО ТЕМЕ УРОКА",)
73 11=>И01
74 ЦИКЛ(И01,1,30)
75 0=>АИ01
76 ЦИКЛ *
77 11=>И01
78 ЦИКЛ(И01,1,30)
79 ПЕРЕХ П1
80 F00(САИ07,СИ10,И02)
81 F00(САИ07,СИ11,И03)
82 И02-1=>И04
83 И02+1=>И05
84 И03-И05=>И06
85 СА50=>СА49
86 СА50=>СА48
87 СА50=>СА00
88 STR(САИ07,1,И04)=>СА49
89 STR(САИ07,И05,И06)=>СА48
90 ПЕЧАТЬ(HEX(030A0A), "КАК ВЫ ПЕРЕВЕДЕТЕ СЛОВО",HEX(0A0A0A),)
91 СИ14=HEX(32)ПЕРЕХ М05
92 СИ14=HEX(33) ПЕРЕХ М06
93 ПЕРЕХ П2
94 И02=2 ПЕРЕХ М06
95 М05
96 И04+25=>И08
97 ПЕЧАТЬ(F09(25),STR(САИ07,1,И04),F09(И08), "?",HEX(0A0A0A),)
98 НС=>СА00
99 СА00=СА48ПЕРЕХ М07
100 А04+1=>А04
101 ПЕЧАТЬ ("ИЗВИНИТЕ, НО ВЫ ОШИБЛИСЬ.",)
102 ПЕЧАТЬ("ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ",)
103 ПЕЧАТЬ(СА48,)
104 ПЕЧАТЬ(HEX(0A0A), "ЕСЛИ ВЫ ПРОЧИТАЛИ ЗАМЕЧАНИЯ — НАЖМИТЕ НА * ПУСК * ",)
105 НС=>СИ13
106 30+А04=>И02
107 STR(САИ07,1,И04)=>STR(САИ02,1,И04)
108 STR(САИ07,И05,И06)=>STR(САИ02,И05,И06)
109 ПЕРЕХ М07
110 М06
111 И06+25=>И08
112 ПЕЧАТЬ(F09(25),STR(САИ07,И05,И06), F09(И08),"?",HEX(0A0A0A),)
113 НС=>СА00
114 СА00=СА49ПЕРЕХ М07
115 А04+1=>А04
116 30+А04=>И02
117 STR(САИ07,1,И04)=>STR(САИ02,1,И04)
118 STR(САИ07,И05,И06)=>STR(САИ02,И05,И06)
119 ПЕЧАТЬ ("ИЗВИНИТЕ, НО ВЫ ОШИБЛИСЬ.",)
120 ПЕЧАТЬ ("ПРАВИЛЬНЫЙ ОТ-
```

```
ВЕТ",)
121 ПЕЧАТЬ(СА49,)
122 ПЕЧАТЬ(НЕХ(0А0А),"ЕСЛИ ВЫ
ПРОЧИТАЛИ ЗАМЕЧАНИЯ — НА-
ЖМИТЕ * ПУСК*",)
123 НС=>СИ13
124 М07
125 ЦИКЛ *
126 А04=0 ПЕРЕХ М08
127 ПЕЧАТЬ(НЕХ(03), "КОЛИЧЕСТВО
ОШИБОК=",А04(2),)
128 ПЕЧАТЬ(НЕХ(0А), "ВАМ НЕОБХО-
ДИМО ЕЩЕ ПОРАБОТАТЬ С ЛЕКСИ-
КОЙ",)
129 1=>И01
130 ЦИКЛ(И01,1,А04)
131 30+И01=>И02
132 ПЕЧАТЬ(САИ02(60),)
133 ЦИКЛ *
134 ПЕЧАТЬ(НЕХ(0А), "ЕСЛИ ВЫ ПРО-
ЧИТАЛИ — НАЖМИТЕ * ПУСК* ",)
135 НС=>СИ13
136 М08
137 СЕЛЕКТ(0,4,0)
138 ПЕЧАТЬ ("ПЕРЕХОДИМ К ОЦЕН-
КЕ ЗНАНИЯ ЛЕКСИКИ",)
139 ПЕЧАТЬ(НЕХ(030А0А0Е),)
140 А04<2 ПЕРЕХ М09
141 А04<3 ПЕРЕХ М10
142 А04<9 ПЕРЕХ М11
143 ПЕЧАТЬ(F09(1), "ВАША ОЦЕНКА:
ПЛОХО",)
144 ПЕРЕХ М12
145 М09
146 ПЕЧАТЬ(F09(7), "ВАША ОЦЕНКА:
ОТЛИЧНО",)
147 ПЕРЕХ М12
148 М10
149 ПЕЧАТЬ(F09(7), "ВАША ОЦЕНКА:
ХОРОШО",)
150 ПЕРЕХ М12
151 М11
152 ПЕЧАТЬ(F09(1), "ВАША ОЦЕНКА:
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО",)
153 М12
154 ПЕЧАТЬ(НЕХ(0А0А0А),F09(11),
"ЗАНЯТИЕ ОКОНЧЕНО",НЕХ(070707
07),)
155 П1
156 И01-1=>И08
157 М00
158 А01 * 5+0.1122334791=>А02
159 А02-А02INT=>А01
160 (А01 * 19.99999)INT+1=>И07
161 И01=11 ПЕРЕХ М01
162 11=>И00
163 ЦИКЛ(И00,1,И08)
164 И07=АИ00 ПЕРЕХ М00
165 ЦИКЛ *
166 М01
167 И07=>АИ01
168 П2
169 А01 * 5+0.1122334791=>А02
170 А02-А02INT=>А01
171 (А01 * 1.999999)INT+1=>И02
```



Персоналии



И.Н.Троицкий

АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ ЛЯПУНОВ

Алексей Андреевич Ляпунов родился 7 октября 1911 г. в Москве. Его отец, Андрей Николаевич Ляпунов, был математик. Он учился в Московском университете, а затем продолжал образование в Гейдельберге и Геттингене. Андрей Николаевич умер, когда сыну было всего 12 лет, и тем не менее, как вспоминает Алексей Андреевич, отец успел пробудить у него интерес к математике, который впоследствии никогда не угасал. Мать Алексея Андреевича, Елена Васильевна Ляпунова, была широкообразованным человеком и посвятила свою жизнь воспитанию детей, которых в семье Ляпуновых было семь.

Семья Алексея Андреевича принадлежала к обширному роду Ляпуновых, в котором были и знаменитые ученые (А.М.Ляпунов - выдающийся математик, М.В.Ляпунов - астроном, Б.М.Ляпунов - славист и др.), и известные деятели русской культуры (композитор С.М.Ляпунов). Ляпуновы имели родственные связи с семьями выдающихся русских ученых - И.М.Сеченова, А.Н.Крылова, П.Л.Капицы и др.

Общение с детских лет с высокообразованными людьми рано пробудило у Алексея Андреевича интерес и к искусству, и к различным наукам. Его увлекала и астрономия, и минералогия, и биология, и архитектура, и живопись. Эти свои интересы Алексей Андреевич сохранил на всю жизнь.

В 1928 г. Алексей Андреевич закончил среднюю школу и поступил в Московский университет. Его первые научные исследования были связаны с физикой и проходили они под непосредственным руководством известного академика П.П.Лазарева. Однако примерно с 1932 г. научные интересы Алексея Андреевича переориентировались. Во многом это произошло под влиянием академика Н.Н.Лузина, возглавлявшего в эти годы московскую математическую школу. Под руководством Н.Н.Лузина Алексей Андреевич начинает работать над проблемами дескриптивной теории множеств, которая навсегда остается одним из основных направлений его научной деятельности.

Классические результаты в области дескриптивной теории множеств были получены в начале XX века французскими математиками (Бэр, Борель, Лебег и др.), а применительно к так называемым эффективным множествам - математиками московской математической школы (П.С.Александровым, М.Я.Суслиным, Н.Н.Лузиным). Основные результаты, полученные А.А.Ляпуновым в этой области, относятся к развитию соответствующего математического аппарата.

С 1934 по 1942 г. Алексей Андреевич работает в Математическом институте им. В.А.Стеклова АН СССР, где в 1939 г. он защищает кандидатскую диссертацию.

Алексей Андреевич еще со студенческих лет начал интересоваться проблемами использования математических методов в различных естественных науках. Поэтому предложение Н.И.Вавилова и П.Н.Колмогорова провести статистическую обработку генетических экспериментов было встречено А.А.Ляпуновым с полным

пониманием и большим интересом. Эта работа была проведена совместно с Ю.Я.Керкисом, и полученные результаты опубликованы.

Выполненная работа пробудила у А.А.Ляпунова более глубокий интерес к теории вероятностей и ее применению. Из цикла работ по этой тематике следует отметить публикацию "О выборе из конечного числа конкурирующих гипотез", результаты которой затем оказались весьма полезными при разработке некоторых вопросов распознавания образов.

В 1942 г. Алексей Андреевич призывается в Советскую Армию и направляется в пехотное училище, которое заканчивает в 1943 г. С 1943 по 1945 г. он в должности командира топографического взвода в артиллерии принимает участие в боях на 4-м Украинском, 3-м Белорусском и 1-м Прибалтийском фронтах. За боевые заслуги Алексей Андреевич был награжден орденом Красной Звезды и медалями.

Находясь на фронте, Алексей Андреевич не прекращал математические исследования. Здесь он занимался вопросами, связанными с точностью артиллерийской стрельбы, и примечательно, что для их решения он широко привлекал аппарат математической статистики.

В марте 1945 г. Алексей Андреевич был отозван из действующей армии для преподавательской работы в Артиллерийской академии им.Ф.Э.Дзержинского, где он проработал до 1952 г. Одновременно А.А.Ляпунов выполняет серьезные работы по математике, что позволило ему в 1949 г. успешно защитить диссертацию, представленную на соискание степени доктора физико-математических наук.

В течение 1949-1951 гг. Алексей Андреевич работает в Геофизическом институте АН СССР, где проводит исследования по прогнозированию землетрясений и обработке гравитационных наблюдений. С 1951 г. Алексей Андреевич работает в Математическом институте АН СССР им. В.А.Стеклова, а с 1953 г. - в Институте прикладной математики АН СССР.

Период конца 40-х - начала 50-х годов ознаменован тем, что "большая" математика перестала быть привилегией физики - она стала широко применяться в других областях науки и техники. Более того, насущные потребности последней стали стимулировать развитие как ряда традиционных, так и принципиально новых направлений в математике. Были заложены основы общей теории связи, теории информации, оптимального управления, кибернетики. Появились первые ЭВМ, требовавшие для своего дальнейшего усовершенствования создания соответствующего математического аппарата.

Несмотря на широкий спектр нерешенных проблем, все они оказались тесно связаны между собой. Эта связь проявлялась и в том, что один из широко распространенных подходов, привлекавшихся для их решения, базировался на представлении и методах математической статистики, и в том, что в той или иной мере в их основе лежало глубокое проникновение в саму суть понятий "информация", в принципы ее оптимальной обработки, в том, как она должна использоваться для управления, и в ту роль, которую играет информация при функционировании самоорганизующихся систем. Именно в это время техника подошла вплотную к созданию систем, способных моделировать отдельные функции, присущие только человеку, а некоторые из них выполнять гораздо быстрее и эффективнее. Подобная ситуация потребовала и глубокого философского осмысления, и точного адекватного описания, что еще более расширило спектр возникших проблем.

Для того чтобы охватить весь комплекс отмеченных проблем и, сумев увидеть их взаимосвязь, разработать принципы и методологию их исследования, оказалось недостаточно находиться в ряду выдающихся ученых, необходимо было еще иметь широкое научное мировоззрение и отлич-

но владеть математическим аппаратом (широкое же мировоззрение обычно формируется в результате проведения научных исследований в различных научных облястях).

Таким необходимым научным потенциалом обладал американский математик, создатель основ кибернетики Н.Винер, а среди наших отечественных ученых особенно выделялся А.А.Ляпунов. Будучи , Этих двух ученых, совершенно непохожих по своим человеческим качествам, соединяет не только высокая научная эрудиция и незаурядные математические способности, но и целый ряд конкретных вех, отметивших их творческие пути [6]. Так, оба занимались теорией множеств (Н.Винер - бонаховы пространства, А.А.Ляпунов - дескриптивная теория множеств); оба работали над применением методов математической статистики к биологическим системам, а во время войны - решением очень близких задач из оборонной тематики; оба интересовались оптимальными методами обработки информации (Н.Винер - оптимальной фильтрацией, А.А.Ляпунов - теорией статистических решений); и наконец, оба внесли большой вклад в математическое и философское осмысление основ кибернетики.

Норберт Винер заложил фундамент новой науки - кибернетики, а само здание еще предстояло построить. Как пишет Ю.И.Журавлев [5], в начале 50-х годов кибернетика представляла собой "...конгломерат отдельных задач, методов, приемов, научных направлений с различными терминами, наборами решенных задач, сферами применения и т.п. Из всего этого надо было создать единую науку, точно сформулировать предмет исследований, выработать единую терминологию. Значительную часть этой работы проделал А.А.Ляпунов".

Хорошо известно, что в нашей стране идеи кибернетики далеко не сразу были восприняты официальной научной общественностью. Начиная с момента выхода за рубежом книги Н.Винера "Кибернетика" (1948 г.), в отечественной печати стали публиковаться разнообразные "научные" статьи, в которых кибернетика характеризовалась как идеалистическая буржуазная лженаука. Это продолжалось до 1955 г., когда в журнале "Вопросы философии" (вып.4) появились две позитивные статьи о кибернетике. Автором одной их этих статей "Основные черты кибернетики" совместно с А.И.Китовым и академиком С.Л.Соболевым был А.А.Ляпунов. Эти статьи открыли дорогу аналогичным публикациям и сыграли важную роль в признании кибернетики.

Теперь четко обозначились две проблемы [7]: первая состояла в том, чтобы объединить различных специалистов в единый неформальный коллектив с целью координации исследований и выработки общих подходов, и вторая - раскрыть теоретическое и прикладное значения кибернетики. В решении этих двух проблем ведущая роль принадлежит А.А.Ляпунову. В 1954/55 учебном году в Московском университете Алексей Андреевич при поддержке академика С.Л.Соболева организует научный семинар для студентов и аспирантов. Семинар сразу же привлек многих слушателей разного профиля и перерос в общемосковский и даже во всесоюзный. Он работал 10 лет и внес решающий вклад в становление информационно-кибернетических исследований в нашей стране.

Активный участник этого семинара М.Г.Гаазе-Рапопорт пишет [7]: "Семинар был великолепной научной школой, многие его участники стали крупными учеными, и их научные заслуги получили общественное признание. Так, молодой участник семинара А.П.Ершов - впоследствии академик; руководитель семинара и его участники А.В.Крушинский, О.Б.Лупанов, С.В.Яблонский стали членами-корреспондентами АН СССР. Десятки участников семинара защитили докторские диссертации... В этом, безус-

ловно, большую роль сыграла личность А.А.Ляпунова."

Одна из заслуг Алексея Андреевича в области кибернетики в том, что он внес в эту область новые научные концепции. Как отмечает Ю.И.Журавлев, эти концепции во многом базируются на идеях, лежащих в основе дескриптивной теории множеств. Упрощенная схема исследований, используемая этой теорией, состоит в следующем: даны множества, которые "просто" устроены, а их элементы обладают "хорошими" свойствами; вводятся операции над этими множествами, в результате чего появляются новые классы множеств; ставятся задачи - исследовать как видоизменились свойства элементов, как изменились структуры множеств, как "новое" соотносится со "старым" и т.п.

Переходным местом от дескриптивной теории множеств к кибернетике служит утверждение о том, что в любой даже неформализованной области науки можно с той или иной точностью определить множество изучаемых ею объектов. Из этого множества можно выделить наиблее простые объекты, обладающие "хорошими" свойствами, и более сложные. Здесь возникают две задачи: первая - описание простых объектов и вторая - анализ того, как более сложные объекты конструируются из простых, т.е. поиск соответствующих операций. "Иначе говоря, исходное множество объектов и множество операций не задаются априори, но появляются в результате исследований конкретной области - программирования, лингвистики, биологии и т.п. Далее работает схема исследования, близкая к той, которая так тщательно разработана в дескриптивной теории множеств" [5].

Наряду с общими концепциями кибернетики А.А.Ляпунов внес большой вклад и в целый ряд конкретных направлений. Это прежде всего результаты теоретических основ программирования, принципов машинного перевода, базисных проблем математической биологии.

Алексей Андреевич был в числе первых советских математиков, которые увидели и начали активно пропагандировать важность развития работ в области программирования. А.А.Ляпунов четко сформулировал научную проблематику теоретического программирования как разработку способов, обеспечивающих рациональное (оптимальное) составление программ. Другой важный аспект программирования, на который указывал А.А.Ляпунов, можно определить следующим упрощенным тезисом: программа - это алгоритм над памятью.

В 1952/53 учебном году А.А.Ляпунов начинает читать в МГУ курс по программированию. Отличительные особенности этого курса - отсутствие привязки к какой-либо конкретной ЭВМ, введение так называемой условной вычислительной машины и использование специального математического аппарата, известного как аппарат логических схем. Данный аппарат стал фактически одним из первых формальных языков, позволивших разрабатывать общие приемы программирования. Совокупность приемов, разработанных А.А.Ляпуновым на основе аппарата логических схем, получила впоследствие название операторного метода в программировании. На основе этого метода Алексей Андреевич разрабатывает принципы построения программирующих программ. Под его руководством Г.П.Багриновская в 1954 г. построила эскизный вариант такой программы для операторов управления.

При разработке проблем перевода с помощью ЭВМ А.А.Ляпунов стоял на позициях общесистемного подхода. Он пишет [4]: "Машинный перевод является органической составной частью кибернетики. Главная направленность: практическая реализация машинного перевода и выработка эффективных способов работы реально существующих ЭВМ с человеческим языком, а также выработка новых требований к ЭВМ с тем, что-

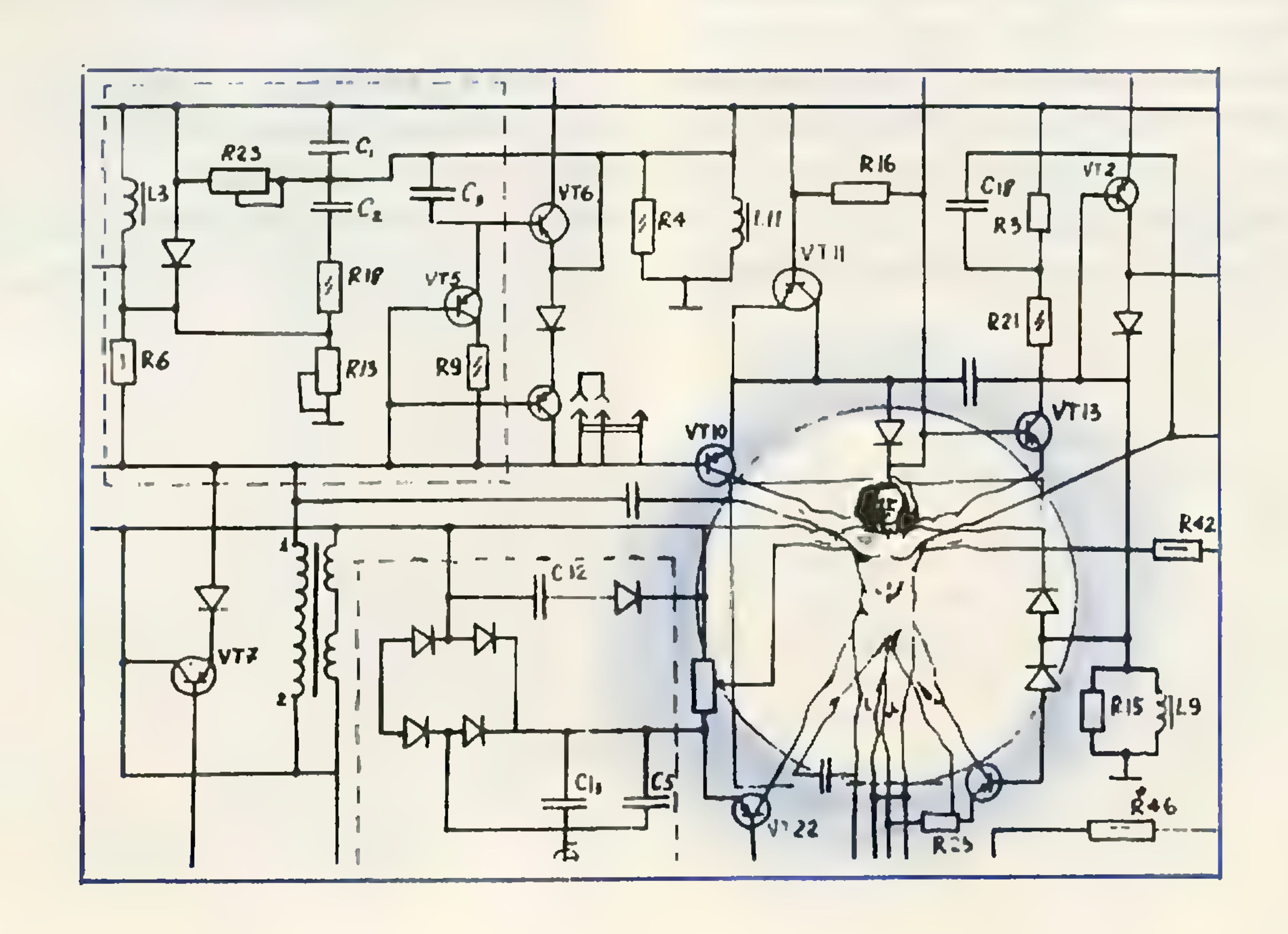
бы возможности использования человеческих языков могли быть существенно улучшены... Такая постановка задачи имеет большое экономическое, общекультурное и научное значение."

Под руководством Алексея Андреевича его ученицей О.С.Кулагиной был построен первый вариант машинного перевода с французского языка на русский (1954-1956 гг.). Вспоминая о своей работе, Ольга Сергеевна пишет [4]: "Непосредственное воздействие Алексея Андреевича на всех окружающих было неизмеримо сильнее того влияния, которое оказывали его напечатанные работы. Алексей Андреевич очень много времени проводил в активном общении с коллегами, учениками, с самыми разными людьми..."

В 1962 г. по приглашению академика М.А.Лаврентьева А.А.Ляпунов переезжает в Новосибирск и начинает работать в Институте математики СО АН СССР, где с 1967 г. заведует отделом в отделении кибернетики. В Новосибирске он продолжает работать по дескриптивной теории множеств, по теоретическому программированию и развертывает широкие исследования по математической биологии и, в частности, по таким ее проблемам, как моделирование экологических систем, популяционным явлениям, иерархичности управляющих систем в живой природе и т.д.

Научная деятельность А.А.Ляпунова была всегда неразрывно связана с преподавательской: Педагогический институт им.К.Либкнехта (1939, доцент), Артиллерийская академия им.Ф.Э.Дзержинского (1945-1952 гг), МГУ (1952-1962, профессор), Новосибирский государственный университет (1962-1973, заведующий кафедрой). Алексей Андреевич большое внимание уделял улучшению математического образования в средней школе, что нашло отражение в статьях по педагогике. В 1964 г. А.А.Ляпунов был избран членом-корреспондентом АН СССР.

Глубокое проникновение в кибернетическую суть различных физических явлений привело А.А.Ляпунова к переосмысливанию и развитию ряда важных философских понятий, в частности, таких, как материя, энергия и информация. Приведем некоторые из основных положений, сформулированных и развитых Алексеем Андреевичем, которые представляют большой интерес и в наше время. Сопоставляя между собой понятия - масса, энергия и информация, А.А.Ляпунов констатирует, что... "масса и энергия, с одной стороны, удовлетворяют закону сохранения, а с другой - для них имеет место



принцип заменяемости". Что же касается информации, то она обладает "совсем другими свойствами". Так, во-первых, по отношению к информации не имеет места закон сохранения, во-вторых, возможность размножения информации и невосстановимость утраченной - является ее характерными особенностями, в третьих, "информация материальна, т.е. информация всегда нуждается в материальном носителе".

Дальнейший анализ данных понятий приводит Алексея Андреевича к выводу о том, что понятия материи и энергии в некотором смысле абсолютны, что не справедливо для информации, заключенной в некотором носителе, ибо ее ценность зависит от конкретного лица, ее получающего и анализирующего. Не существует также связи между массой или энергией носителя информации и ее содержанием (весьма важная информация может иметь в качестве носителя очень малую порцию энергии). И наконец, указывая на этот факт, "что для концентрирования большой информации в малом объеме за малое время оказывается необходимым сконцентрировать в этом объеме достаточно большую массу либо достаточно большую энергию", А.А.Ляпунов делает вывод: "должен существовать некоторый запрет на такие процессы чрезмерной концентрации информации".

Общие философские воззрения А.А.Ляпунова излагаются в ряде публикаций, а в конспективно сжатой форме представлены в тезисах доклада, написанных для Международного конгресса по философии, который состоялся в г.Варне в 1973 г., но к сожалению, без участия Алексея Андреевича. А.А.Ляпунов скоропостижно скончался 23 июня 1973 г. в Москве.

Заслуги А.А.Ляпунова в области науки и подготовки научных кадров были отмечены высокими правительственными наградами - орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом" Знак Почета" и медалями.

Литература

1. Алексей Андреевич Ляпунов. Проблемы кибернетики. - М.: Наука, 1977. - Вып.32. - С.9-14.

2. В.Я.Арсенин, З.И.Козлова. Обзор работ А.А.Ляпунова по дескриптивной теории множеств. Проблемы кибернетики. - М.: Наука, 1977. - Вып.32. - С.15-44.

3. Р.И.Подловченко. О научном вкладе А.А.Ляпунова в области теории программирования. Проблемы кибернетики. - М.: Наука 1977. - Вып.32. - С.45-57.

4. О.С.Кулагина. О роли А.А.Ляпунова в развитии работ по машинному переводу в СССР. Проблемы кибернетики. - М.: Наука, 1977. - Вып.32. - С.59-70.

5. Ю.И.Журавлев. А.А.Ляпунов и становление кибернетики в нашей стране//Сб.: А.А.Ляпунов. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики. - М.: Наука, 1980. - С.4-17.

6. Н.В.Лебедева, И.Н.Троицкий. Норберт Винер. - М.: Знание, 1991.

7. М.Г.Гаазе-Рапопорт. О становлении кибернетики в СССР//Сб:.Кибернетика: прошлое для будущего. - М.: Наука, 1989.

МП

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

6 | 1989

ISSN 0233-4844

Раздел "Микропроцессорная техника" открывает статья из Новосибирска "Кронос": семейство процессоров для языков высокого уровня". Дан обзор архитектуры семейства процессоров "Кронос" и ОС для них. Цель разработки - создание универсального процессора с аппаратной поддержкой языков высокого уровня для конструирования ЭВМ открытой архитектуры: от встроенных микро-ЭВМ и однопроцессорных рабочих станций для многопроцессорных ЭВМ класса супер-мини.

В.А.Бобков, В.Н.Кушнарев и др. предлагают контроллер цифро-аналогового преобразователя КР588ВТ5. Рассматривают состав, технические характеристики и основные режимы работы контроллера ЦАП, входящего в состав микропроцессорного комплекта БИС серии КР588.

Решить проблему надежности оперативной памяти в круглосуточно работающих машинах вам поможет устройство ОЗУ-СКМ, выполненное на двухсторонней печатной полуплате микро-ЭВМ "Электроника 60". Для защиты от случайных сбоев и устойчивых отказов в динамических БИС ОЗУ оно обладает системами встроенного контроля и побайтной коррекцией одиночных ошибок. Для сохранения работоспособности памяти при ошибках более высокой кратности возможно подключение второго устройства ОЗУ-СКМ в режиме горячего резерва. При этом можно поочередно заменять отказавшие микросхемы на каждой из плат, не прекращая запись и считывание данных. Емкость устройства ОЗУ-СКМ - 128 Кбайт, потребляемая мощность 5 Вт, обмен информацией - по интерфейсу МПИ.

Институтом систем управления в г.Катовице разработано семейство графопостроителей и устройств преобразования графической информации различных форматов. В статье "Семейство графических устройств ввода-вывода" описывается графопостроитель MDG-1, который предлагается на советском рынке. Даются технические данные, рассматриваются схемные решения и управляющая программа, хранимая в ПЗУ. Графопостроитель MDG-1 предназначен для работы в качестве графического устройства выхода для персональных компьютеров в медицине, школах, научных исследованиях.

С.В.Пашенков и М.Ф.Стерин представляют мобильную файловую систему с программным интерфейсом. Программное обеспечение, реализующее файловую систему на ГМД, совместимо по программному интерфейсу с файловой системой UNIX. Совместимость программного интерфейса позволяет создавать и отлаживать программы на мини-ЭВМ в операционной среде UNIX, а затем переносить их на микро-ЭВМ. Все компоненты файловой системы написаны на языке Small-C и независимы от особенностей конкретной аппаратуры.

Г.А.Мастерова и Т.А.Полякова в статье "Программное обеспечение для организации диалога и документирования в системах автоматизации на основе микро-ЭВМ "Электроника 60" рассматривают принципы организации ввода исходных данных и документирования результатов без использования традиционного способа программирования с помощью операторов ввода-вывода.

Материал "Подсистема печати до-

кументации ПРИН для персональных компьютеров" Е.Ю.Каштанова и А.Е.Корчака описывает подсистему печати документации, расширяющую возможности текстовых процессоров Word Star, РЕФОР, ТЕКСТ, "Документ-2" при печати документов со сложной структурой рубрикации, с автоматическим созданием содержания, списка рисунков и таблиц, предметного указателя. В.В.Новиков и А.В.Орехов предлагают графический редактор и программы для интерактивной трассировки двухслойных печатных плат на микро-ЭВМ ДВК.

Е.А.Жариков, В.И.Ковальцов и Г.М.Максимов в статье "Кросс-система программирования 8- и 16-разрядных микропроцессоров с унифицированным форматом объектных модулей" рассматривают реализацию CUFOM-процессоров для мини-ЭВМ СМ4, описывают элементы кросс-системы программирования микропроцессоров КР1816, К580, К1810, ориентированные на универсальный формат объектных модулей CUFOM (кросс-ассемблеры, редактор связей, библиотекарь объектных модулей, настраивающий загрузчик). Подчеркивается совместимость кросс-систем программирования микропроцессоров для различного класса ЭВМ (СМ4, DEC-10) и предлагаются дополнительные возможности, введенные в компилятор с языка BCPL. С.В.Пашенков и М.Ф.Стерин рассказывают об опыте эксплуатации кросс-системы 185 на примере разработки программ управления файловой системой на устройстве прямого доступа. Сделан вывод об эффективности использования кросс-системы, сокращении сроков разработки программ и повышении их качества. Особое внимание уделено совместимости с ИНМОС. Авторы из Ростова-на-Дону описывают многофункциональную малогабаритную систему контроля цифровых узлов ПАКС-МК для проверки функционирования в реальном масштабе времени изделий, содержащих ТТЛ-, ТТЛШ- и КМОП-элементы, в том числе и СБИС микропроцессоров. Система удобна в эксплуатации, легко адаптируется к проверяемым изделиям. Имеются средства для диагностики неисправных объектов контроля.

Н.И.Щелкунов и А.П.Дианов в статье "Средства и методы программирования ОМК" предлагают методику программирования и чтения ПЗУ, встроенного в ОМК семейства МС48 и МС51, программно-аппаратные средства программирования ОМК, совместимые с универсальным программатором МС8102 и пакетом программного обеспечения для него. Система программирования ориентирована на работу в ОС ISIS (DOC 1800).

С.И.Черняк и В.М.Табаткин в статье "Индикатор шин микропроцессора К1810ВМ86" рассматривают режимы работы и принципиальную схему индикатора шин микропроцессора К1810ВМ86. Устройство предназначено для индикации шины адреса, данных и управляющих сигналов в процессе аппаратной настройки.

Подрубрика "Локальные сети и средства машинной связи" объединяет десять статей:

станция локальной сети "Электроника МС83301", с помощью которой к кольцевой сети можно подключить до восьми абонентских устройств;

универсальный параллельный интерфейс для модульных микропроцессорных систем измерения, контроля и управления;

устройство обмена массивами данных между интерфейсами КАМАК и ОШ;

электронный диск с прямым доступом к памяти для ДВК2М;

резервированный интерфейс низкого ранга повышенной надежности и отказоустойчивости, использующийся в управляющих вычислительных комплексах ПС1001 для подключения устройств связи с объектом;

аппаратно-программный интерфейс для обмена информацией между ПЭВМ ЕС1840 и ДВК3;

синхронно-асинхронный адаптер с выходом на стык С2 для ЭВМ типа "Электроника 60";

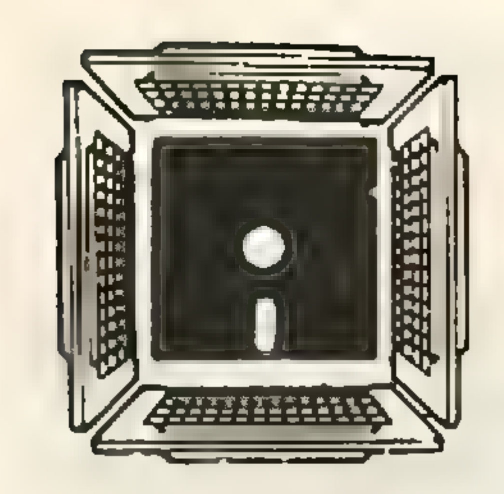
драйвер для организации межмашинной связи;

сетевое программное обеспечение на базе ОС РВ и РАФОС2;

драйвер печатающего устройства мозаичного типа.

Авторы из МГУ В.В.Борисенко, Д.В.Варсонофьев и А.Г.Дымченко предлагают Ф-практикум как инструментальную среду для разработки программ на ФОРТРАНе-77. Работа в Ф-практикуме проходит в режиме редактирования - компиляции. Программа вводится так же, как в экранном редакторе, компилируется одновременно с вводом текста. Сообщения на этапах ввода и выполнения диагностируются справа от текста на полях в момент возникновения ошибки.

Материал подготовлен Е.И.Бабич



Узкая специализация программного обеспечения СПО/ЕС 9005 является причиной ограниченного использования мощных вычислительных машин ЕС 9005 в науке и производстве. Разработанный комплекс программных и аппаратных средств позволяет расширить сферу их применения за счет эксплуатации на том же оборудовании операционных систем реального времени типа ОС-РВ. При этом сохраняется возможность работы ЕС 9005 в штатном режиме многопультовой системы подготовки данных на магнитной ленте. Программное обеспечение, функционирующее на УВК СМ-4 под управлением ОС-РВ, полностью пригодно для использования в среде операционной системы, адаптированной к аппаратуре ЕС 9005.

В.М.Смотров, Д.П.Павловец

Использование операционных систем реального времени на вычислительных комплексах ЕС 9005

Среди средств вычислительной техники, значительно увеличивающих продуктивность эксплуатации мощностей больших ЭВМ, широкое распространение получили многопультовые системы подготовки данных на магнитной ленте ЕС 9005 (СПД ЕС 9005). Эти системы, предназначенные для контролируемого сбора и предварительной обработки экономической информации, несомненно, повышают эффективность использования вычислительных центров за счет децентрализации и сокращения времени подготовки данных. Данные обычно выводятся на магнитную ленту, которая затем передается для дальнейшей обработки на большую ЭВМ.

Не ставя под сомнение целесообразность применения обрабатывающих комплексов подобного рода, все же приходится признать явную ограниченность сферы их использования. Причиной этому служит узкая специализация программного обеспечения СПО/ЕС 9005, рассчитанного на ввод, обработку и вывод данных на основе заранее подготовленных и каталогизированных форматов. В состав СПО включены трансляторы двух алгоритмических языков высокого уровня KUBOL и RPG. Программы на этих языках существенно расширяют возможности обработки данных, но они не обладают достаточной гибкостью и богатством выразительных средств для создания прикладных систем проблемно-ориентированного и профессионального характера.

Совсем иная картина возникает, если мы посмотрим на аппаратно-техническую реализацию системы СПД ЕС 9005. Среди ее достоинств авторы выделяют "...использование быстрого и производительного процессора с большим объемом оперативной и периферийной памяти...". Речь идет об очень распространенном 16-разрядном процессоре ИЗОТ 2104С, являющемся аналогом известного процессора СМ 2104, на базе которого построены весьма популярные в нашей стране миини-ЭВМ массового применения СМ-4. "...В процессоре используется микропрограммный метод управления с аппаратным распознаванием причин прерывания ...Канал связи периферийных устройств подчиняется требованиям ММ 003-76 "Общая шина"..."

Кроме того, в состав аппаратно-технических средств СПД ЕС 9005 включены вполне обычные для управляющих вычислительных комплексов СМ-4 полупроводниковое оперативное запоминающее устройство ИЗОТ 3500С объемом 124 Кслов, накопители на магнитных дисках ЕС 5061 емкостью 29 Мбайт, накопители на магнитной ленте СМ 5302, два матричных печатающих устройства DZM 180. Отдельно следует отметить пульт главного оператора (ПГО), представляющий собой алфавитно-цифровое устройство ввода/вывода, которое в целях более удобной работы с информацией может быть заменено дисплейным терминалом с выходом на ИРПС.

Конечно, в технический состав системы СПД входит и такое оборудование, которое является сугубо специфическим для ЕС 9005 и совершенно необычным для СМ-4. К таким средствам относятся клавишно-дисплейные пульты ввода данных, а также блоки управления БУ1 и БУ2, которые со-

держат контроллеры телекоммуникационной связи и внешних устройств ввода/вывода. Однако эти отличия не могут заслонить очень большого сходства архитектур СПД ЕС 9005 и СМ-4. А если, кроме всего прочего, сопоставить специализированное программное обеспечение СПО/ЕС 9005 с развитым и ставшим давно универсальным программным обеспечением, разработанным для СМ-4, то вполне закономерным и оправданным будет вопрос: "Нельзя ли использовать на базе вычислительного комплекса ЕС 9005 операционные системы, функционирующие на СМ-4?" Причем имеет смысл говорить не о замене одной операционной системы другой, а о совместной эксплуатации на одном и том же оборудовании двух принципиально разных ОС.

Положительный ответ, который мы даем на поставленный вопрос, позволяет не просто увеличить эффективность эксплуатации оборудования ЕС 9005, но и предоставляет в распоряжение обладателей этой ЭВМ разнообразное множество прикладных программ и систем, функционирующих на базе СМ-4 под управлением операционных систем реального времени. Кроме того, применение одного и того же оборудования для работы различных операционных систем поможет сэкономить значительные материальные средства, которые могли бы быть затрачены на приобретение и эксплуатацию новой вычислительной техники.

Естественно, мы бы не рискнули написать эту статью, ограничившись простым изложением идеи переноса программного обеспечения с одного компьютера на другой. Тем более, как уже отмечалось нами, имеется целый ряд особенностей в аппаратно-технической реализации СПД, являющихся довольно специфическими для ЕС 9005. Общность архитектур ЭВМ двух типов является необходимым, но недостаточным условием для адаптации операционной системы, функционирующей на одной из них, к аппаратуре другой. Конечно, наличие однотипных процессоров и канала "Общая шина" значительно упрощает задачу, так как ядро операционной системы может остаться неизменным. Однако этого нельзя сказать в отношении драйверов внешних устройств, которые составляют чуть ли не самую большую часть ОС. Существенные технические отличия, которые имеются между контроллерами внешних устройств, входящими в состав УВК СМ-4 и СПД ЕС 9005, являются причиной столь же существенных различий в программах управления этими устройствами.

Следует сказать несколько слов о самом понятии "драйвер внешнего устройства". На наш взгляд, смысл этого термина не следует ограничивать программным модулем, который вызывается операционной системой для обработки одних лишь пользовательских запросов на ввод/вывод. Дело в том, что многие системные задачи используют свои собственные подпрограммы управления устройством. Например, в операционной системе ОС-РВ к ним относятся программы начальной загрузки и сохранения системы BOOT и SAVE, программа виртуальной связи с оператором VMR, задача форматирования дисков FMT и другие. К драйверам внешних устройств следует относить все программные модули, которые обращаются к внешнему устройству на физическом уровне, то есть на уровне команд контроллера этого устройства.

Итак, мы определили область операционной системы, которую необходимо подвергнуть модификации для реализации описанной выше задачи. Объектом же этой реализации мы выбрали одну из самых известных и распространенных операционных систем реального времени ОС-РВ версий 3.0 и выше. Но прежде чем приступить к детальной характеристике драйверов внешних устройств, разработанных нами для обеспечения работы ОС-РВ на комплексах ЕС 9005, необходимо еще раз вернуться к самим управляющим устройствам.

Модификация операционной системы не является единственным способом решения проблемы. Ее можно было оставить полностью без изменений, а переделкам подвергнуть аппаратную часть вычислительной машины, а именно блок управления БУ2, конструктивно объединяющий в себе контроллеры периферийного оборудования. Можно было бы совсем отказаться от него, "посадив" на интерфейс "Общая шина" блоки штатных контроллеров СМ-4, таких, например, как СМ 5407, для накопителей на сменных магнитных дисках ЕС 5061 или СМ 5002 для накопителей на магнитных лентах. Кстати, именно так мы и поступили на первом этапе осуществления проекта, подключив накопите-

ли кассетного типа СМ 5400 к магистралям интерфейса ОШ процессора ИЗОТ 2104С через устройство управления СМ 5102.

Однако такой путь не может привести к ожидаемому эффекту по целому ряду причин. Во-первых, все эти накопители и устройства управления необходимо дополнительно приобретать. Во-вторых, невозможно будет эксплуатировать ЕС 9005 в штатном режиме СПД. И наконец, в-третьих, было бы просто расточительно игнорировать богатейший набор инструментальных средств, предоставляемых операционной системой ОС-РВ и как будто специально предназначенных для таких задач.

Но было бы не менее неоправданным полностью не учитывать электронику, подвергнув переделкам одну только программную часть. Дело в том, что особенности технического исполнения контроллеров внешних устройств ЕС 9005 неоднократно заставляли нас имитировать работу аппаратуры программным способом. В некоторых случаях это приводило к появлению сложных и больших алгоритмов, применение которых значительно увеличивало объемы драйверов и снижало скорость работы оборудования. Чтобы обеспечить приемлемые для операционной системы ОС-РВ времена обслуживания запросов на ввод/вывод, а также для простоты реализации поставленной задачи в этих особых ситуациях мы прибегали к услугам электроники. Забегая вперед скажем, что аппаратные переделки носили частный характер и коснулись схем некоторых ТЭЗов, входящих в состав БУ2. Для каждого устройства все технические изменения контроллеров мы прокомментируем отдельно.

Драйвер для накопителей на сменных магнитных дисках ЕС 5061. Качественное отличие аппаратной реализации и принципа работы устройства управления ЕС 9005 для накопителей на магнитных дисках ЕС 5061 (УУ НМД ЕС 9005) от контроллера СМ 5407 привело к разработке принципиально новой программы обслуживания запросов на ввод/вывод. Операции обмена между оперативной памятью (ОП) и накопителем осуществляются УУ НМД ЕС 9005 под управлением канальных программ, формируемых в ОП еще до начала ввода/вывода. Канальная программа состоит из последовательности однословных кодовых комбинаций, называемых командами, которые УУ НМД ЕС 9005 извлекает из ОП, дешифрирует и выполняет самостоятельно, без участия процессора.

Таким образом, чтобы обслужить запрос пользователя на ввод или вывод, драйвер должен построить канальную программу и направить ее стартовый адрес контроллеру для проведения обмена. Эта программа может быть сформирована как внутри тела драйвера, так и в динамической памяти (пуле). Второй вариант реализации является более предпочтительным не только потому, что он сокращает объем драйвера, но еще и экономит время, необходимое для вычисления физического адреса первой команды канальной программы.

Размер программы, создаваемой драйвером, может колебаться от нескольких слов до нескольких сотен слов. Все зависит от объема данных, участвующих в обмене. Причиной этой особенности послужило отсутствие в контроллере возможности автоматического увеличения адреса цилиндра и номера головки в процессе обмена. Работа управляющего устройства в режиме счетчика цилиндров и головок накопителя является важным условием для проведения записи или чтения данных, когда они располагаются на нескольких дорожках диска. Исправить это положение с помощью электроники представляется довольно сложным. Поэтому мы пошли по пути разработки алгоритма, формирующего блоки команд, каждый из которых производит только определенную часть обмена. Очередной вновь созданный блок, подобно звену в цепи, присоединяется к другим блокам. Когда набирается достаточное количество блоков, чтобы провести весь обмен полностью, построение цепочки заканчивается и она оформляется в виде канальной программы, пригодной для управления контроллером.

Аналогичное осложнение возникло с физическим адресом пользовательского буфера данных, который в ходе обмена неправильно модифицировался в аппаратных регистрах контроллера. Удалось довольно просто решить эту проблему с помощью электроники.

Отдельно стоит поговорить об обработке драйвером ошибочных и сбойных ситуаций. Для вновь созданных драйверов необходимо было

обеспечить такое же соответствие между сбоями усройства и возвращаемыми кодами ошибок, которое существует для аналогичных драйверов ОС-РВ. Соблюдение этого принципа является важным условием работоспособности практически всех системных и пользовательских задач. Проблема соответствия ошибок является общей для всей периферии, входящей в состав ЕС 9005, так как множество ошибок, вырабатываемых какимлибо контроллером ЕС 9005, не совпадает с множеством ошибок, вырабатываемых аналогичным контроллером СМ-4. Двухлетний срок интенсивной эксплуатации ОС-РВ на вычислительных комплексах ЕС 9005 придает уверенность в том, что данная проблема решена нашими драйверами полностью.

Итак, разработанная для НМД ЕС 5061, входящих в состав ЕС 9005, программа обслуживания запросов на ввод/вывод обеспечивает приемлемое для ОС-РВ время обработки этих запросов, поддерживает все функции, необходимые для работы системных управляющих, обслуживающих и пользовательских задач, пригодна для использования таких средств операционной системы, как подсистема виртуального доступа, подсистема регистрации ошибок оборудования, подсистема резервирования дисков.

Специальный драйвер для дисков ЕС 5061. Ранее уже говорилось о том, что некоторые системные задачи ОС-РВ пользуются своими собственными подпрограммами управления устройством. Специальный дисковый драйвер SAVDP является примером таких подпрограмм. Он входит в состав модуля начальной загрузки ОС-РВ и располагается в нулевом блоке каждого диска с аппаратно-загружаемой системой.

К услугам этого драйвера прибегают также задачи BOOT и SAVE. Программа начальной загрузки системы BOOT использует SAVDP для передачи образа ОС-РВ с пакетного диска в оперативную память, а программа SAVE применяет этот же драйвер для сохранения операционной системы на диске.

ОС-РВ накладывает жесткие ограничения на размеры всех своих специальных драйверов типа SAVDP. Они должны занимать не более 256 слов, иначе они просто не поместятся в пределах одного блока диска. Здесь уже невозможно воспользоваться разработанным для основного драйвера алгоритмом формирования канальных программ, так как и сам алгоритм и генерируемая им программа являются чрезвычайно большими. Прибегнуть к услугам пула также не представляется возможным, поскольку на определенных этапах работы программ BOOT и SAVE его просто не существует.

Пришлось разработать принципиально иной алгоритм проведения обмена данными, который позволил выполнить все требования, предъявляемые ОС-РВ к драйверу SAVDP. Правда, при этом пришлось пожертвовать скоростью работы программ BOOT и SAVE, снизив ее примерно на 25 процентов.

Прежде чем завершить описание драйверов, созданных для накопителей ЕС 5061, следует сказать несколько слов о задаче форматирования пакетных дисков, которая проводит их разметку, непосредственно обращаясь к аппаратным регистрам контроллера. Эта разметка необходима для обеспечения работы и основного, и специального драйвера. Форматирование проводится в соответствии с соглашениями, принятыми в ОС-РВ для дисков ДР.

Длина блока, байт	512
Количество блоков на дорожке	10
Количество цилиндров	200
Количество головок	20
Объем диска, блоков	40000

Драйвер для накопителей на магнитной ленте СМ-5302. Как и в случае в НМД, проблемы, возникшие при разработке драйвера для накопителей на магнитной ленте, входящих в состав ЕС 9005 (НМЛ ЕС 9005), были обусловлены спецификой аппаратной реализации контроллера этого устройства. Не предназначенное специально для использования совместно с операционной системой типа ОС-РВ, устройство управления НМЛ ЕС 9005 (УУ НМЛ 9005) предоставляет очень мало удобств для обслуживания запросов, связанных с обменом или подготовкой к нему. Некоторые виды операций, выполняемые штатным контроллером СМ 5002 с помощью одной команды, требуют от УУ НМД ЕС 9005 поочередного выполнения целой последовательности команд. Это привело к необходимости разработки для драйвера специальных алгоритмов обслуживания запросов, связанных с

такими, например, операциями, как "пропуск блоков вперед/назад", а также "запись с расширенным промежутком".

Известно, что максимальный объем данных, которые могут одновременно участвовать в обмене, определяется разрядностью регистра счетчика байтов (РСБ). Для УУ НМЛ ЕС 9005 разрядность РСБ равна 14. Но в пакете требования ввода/вывода, формируемого директивой QIO, допускается задание 16-битной длины буфера данных. Для удовлетворения запросов, связанных с обменом свыше 16 383 байтов, с помощью небольших изменений в электронной схеме РСБ к счетчику было добавлено еще 2 разряда.

Важным условием поддержки на магнитной ленте файловой структуры является способность контроллера аппаратно распознавать маркер конца файла (МКФ). Однако в связи с тем, что УУ НМЛ ЕС 9005 не обладает такой возможностью, были предприняты попытки программного детектирования МКФ. Интерпретируя ленточную марку как обычную запись, контроллер после ее считывания или пропуска оказывается в весьма специфическом состоянии, которое может быть зафиксировано драйвером.

Необходимость разработки больших и сложных алгоритмов, имитирующих работу аппаратуры отразилась естественным образом на размере драйвера и на времени обслуживания запросов на ввод/вывод. Однако более совершенные технические характеристики самого накопителя СМ 5302 по сравнению с СМ 5300, входящего в состав СМ-4, позволили, вопреки ожиданию, не снизить, а, напротив, увеличить скорость обмена примерно в 3 раза.

Итак, драйвер, разработанный для накопителей СМ 5302, входящих в состав ЕС 9005, поддерживает все функции, необходимые для работы с магнитной лентой в среде ОС-РВ и обеспечивает работу всех системных обслуживающих задач, таких, например, как PIP, VMR, BRU, DSC, PRE.

Отдельно стоит поговорить о специализированной малой операционной системе (МОС-РВ), которая загружается с магнитной ленты и содержит зафиксированные в памяти образы различных задач. Довольно часто эту систему, записанную на ленту, называют системно-независимой версией соответствующих задач. Мы не будем подробно останавливаться на деталях функционирования МОС-РВ, скажем лишь, что разработанные нами драйверы внешних устройств обеспечивают ее работы на ЕС 9005 полностью. Для загрузки МОС-РВ с магнитной ленты был создан специальный драйвер SAMM и внедрен в качестве стандартного модуля в программу виртуальной связи с оператором VMR. Этот драйвер входит в состав начального загрузчика с магнитной ленты и записывается на нее по команде SAVE задачи VMR.

Драйвер для матричного печатающего устройства DZM 180. Управляющее устройство АЦПУ, входящее в состав ЕС 9005 (УУ АЦПУ 9005), при передаче данных на печать работает в режиме прямого доступа к памяти (ПДП) и обслуживает сразу два печатающих устройства. Чтобы правильно отразить особенности технической реализации УУ АЦПУ ЕС 9005 и использовать в драйвере все преимущества контроллеров подобного класса, разработаны новые базовые данные (DCB, SCB, UCB).

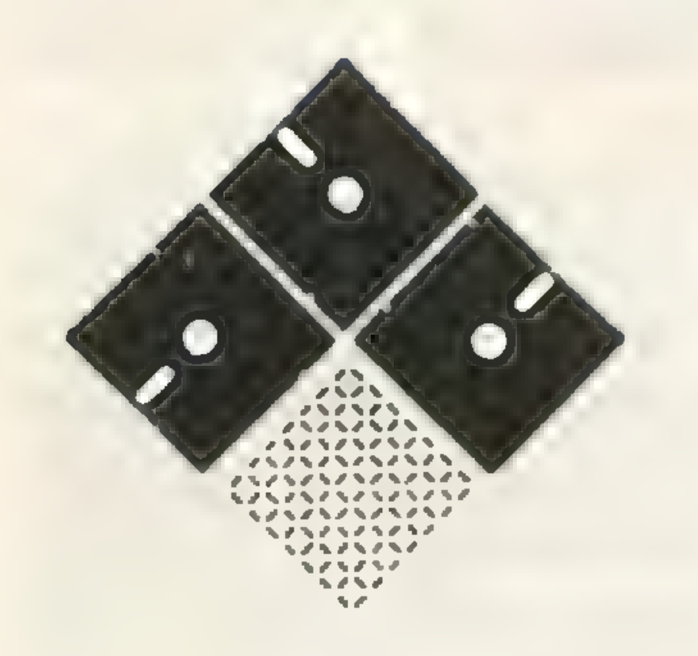
ПДП значительно увеличивает скорость работы АЦПУ и позволяет более эффективно использовать процессор ЕС 9005. Правда, при этом обмен может происходить лишь с областью, находящейся в первых 32 К словах ОП, так как аппаратный регистр адреса памяти (РАП) УУ АЦПУ ЕС 9005 является 16-разрядным. Для систем с диспетчером памяти, использующих 128 К слов ОП, это обстоятельство является серьезным ограничением. Выход был найден в использовании временного буфера (ВБ), размещаемого в пуле. Перед тем как передать на печать содержимое пользовательского буфера (ПБ), сформированного директивой QIO, драйвер АЦПУ вырабатывает системный запрос на выделение в пуле ВБ и "перекачивает" туда из ПБ всю информацию, а затем заносит в РАП физический адрес ВБ, что приводит к инициации обмена.

Практическое применение. Разработанный комплекс программно-аппаратных средств позволяет использовать на ЭВМ ЕС 9005, помимо штатного специализированного программного обеспечения СПО/ЕС 9005, операционные системы реального времени типа ОС-РВ. На уровне пользователя функционирование операционной системы на ЭВМ ЕС 9005 ничем не отличается от ее работы на комплексах

СМ-4. Для аппаратной загрузки ОС-РВ с пакетных дисков или МОС-РВ с магнитных лент разработаны и включены в состав ПЗУ процессора соответствующие загрузчики. С целью получения конкретного варианта целевой системы с определенными эксплуатационными характеристиками сформированы дистрибутивные носители на магнитных лентах. Драйверы, обеспечивающие функционирование ОС-РВ на ЕС 9005, включены в состав этих носителей в качестве стандартных модулей DPDRV, MTDRV, LPDRV.

Одним из первых целевых применений адаптированной к аппаратуре ЕС 9005 операционной системы ОС-РВ версии 3.1 явилась функционирующая под ее управлением автоматизированная система оперативного управления производством и складами промышленных предприятий САТЕЛЛИТ-2.

Специалистами Уральского государственного университета имени Горького разработан комплекс программных средств, предназначенный для использования в локальных сетевых структурах с двумя иерархическими уровнями. На верхнем уровне находится центральная ЭВМ (ЦЭВМ) ЕС 9005, работающая под управлением ОС RSX-11. На нижнем уровне располагаются микро-ЭВМ ДВК-3, подключенные к общей шине ЕС 9005 через блок расширения системы (БРС). Микро-ЭВМ могут использоваться либо в качестве удаленных терминалов ЦЭВМ, либо как рабочие станции с функционирующими на них ОС RT-11. Находясь в среде RT-11, пользователи ДВК-3 через систему виртуального доступа и с помощью эмулятора ОС RT-11, загруженных на ЦЭВМ, получают возможность использовать вычислительные ресурсы центральной машины.



С. Х. КАРПЕНКОВ

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ МАГНИТНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ

(по материалам 8-й Конференции социалистических стран «Магнитные накопители», г. Бехине, ЧССР, 10—15 сентября 1989 г.)

Число пользователей больших и малых ЭВМ, а также обладателей персональных компьютеров, магнитофонов и видиомагнитофонов растет, как говорится, не по дням, а по часам. И каждая независима от вида ЭВМ, и все разновидности магнитофонов содержат, как правило, устройства, реализующие функции памяти. И если учесть, что в последнее время интенсивно внедряется цифровая звуко- и видеозапись, то можно определенно сказать, что все устройства вне зависимости от их функционального назначения во многом похожи друг на друга. Современный уровень развития устройств памяти довольно высок: ежегодное мировое производство различного рода накопителей по объему хранимой в них информации приближается к 10^{17} бит, что эквивалентно 10 млрд. достаточно толстых книг. Бурными темпами развиваются разнообразные виды памяти, среди которых одно из лидирующих мест принадлежит магнитной памяти. Важнейшая задача совершенствования магнитной памяти заключается в повышении информационной плотности записи. Решение такой задачи сопряжено не только с модернизацией элементной базы магнитных накопителей, но и с поиском новых магнитных материалов, новых способов записи, а также с проведением комплекса научно-исследовательских работ, связанных в конечном результате с созданием перспективных накопителей информации. Актуальность и практическая значимость всех названных вопросов не вызывают сомнения, и, достойно оценив их, организаторы конференции — Научно-исследовательский

институт техники звука и изображения (ЧССР) и Институт неорганической химии Чехословацкой Академии наук — выбрали великолепное место для проведения конференции — Королевский замок, расположенный в живописном месте Южной Чехии г. Бехине.

На конференцию были приглашены специалисты разных организаций и предприятий социалистических стран, а также известные специалисты ведущих фирм США, Италии, ФРГ. Всего было заслушано более 130 докладов.

Большая группа докладов была посвящена носителям магнитной записи, среди которых довольно обширная информация представлена о современном состоянии магнитных порошков для магнитной записи. Дальнейшее повышение качества носителй магнитной записи связано с реализацией синтеза порошков, состоящих из малых частиц, однородных по размеру, имеющих более высокую намагниченность. Управление размером и однородностью частиц в значительной мере зависит от выбора оптимальных модифицирующих добавок, при этом важно выявление закономерностей, позволяющих полностью воспроизводить характеристики магнитного порошка при замене партии модификатора, увеличивая выход годной продукции.

Решение проблемы повышения плотности магнитной записи информации ведется в нескольких направлениях. Одно из них заключается в использовании активных слоев с магнитным материалом, образованным модифицированными порошковыми окислами железа или субмикронными поверхностно-пассивированными частицами железа. Результаты работ, проведенных в лаборатории проф. В. Н. Петинова (ИФТТ АН СССР), а также работ, представленных Научно-исследовательским институтом техники звука и изображения (ЧССР) и институтами ГДР, свидетельствуют о возможности повышения плотности записи при использовании магнитных частиц и о некотором запасе плотности при использовании традиционных магнитных порошков при их модификации. Другое направление охватывает новые виды магнитных материалов с лучшими физическими свойствами. К таким материалам можно отнести замещенный бариевый феррит, твердый раствор на основе диоксида хрома $(Cr, Fe)O_2$ и др., причем на бариевый феррит возлагаются большие надежды.

Раскрытие физико-химических закономерностей гетерофазной и многофакторной системы ферролака — наиболее предпочтительный путь по сравнению с эмпирическим при совершенствовании и разработке новых рецептур, технологии ферролака. Этот подход основывается на понимании механизма взаимодействия компонентов в ферролаке и последующих стадиях. Комплекс физико-химических исследований частей многокомпонентной рецептуры (порошок-модификатор, смола-отвердитель, смолы-добавки), изучение свойств ненаполненных композиций (совместимость, внутренняя структура) и покрытие на их основе (степень отвердения, физико-механические свойства) позволяют выйти на конечную структуру.

Весьма скромно были представлены, в основном специалистами ГДР и Болгарии, результаты исследований и разработки носителей с тонкопленочными покрытиями. Хотя известно, что многие ведущие фирмы для повышения конкурентоспособности своих изделий широко внедряют в них различные технологические новшества, в том числе и при изготовлении носителей с тонкопленочными покрытиями. Так, в своем 133-мм накопителе винчестерского типа емкостью 380 Мбайт компания Maxtor (США) использует носитель записи с тонкопленочным рабочим слоем. Специалисты США считают, что после того как корпорация IBM (США) сделала свой выбор в пользу носителей записи с тонкопленочным рабочим слоем, японцы — приверженцы выжидательной политики — не заставят себя долго ждать.

Как считают некоторые специали-

сты, к началу 1990-х годов носители записи с тонкопленочным рабочим слоем отвоюют большую часть рынка у носителей на основе окиси металла благодаря возможности получения значительно большей коэрцитивной силы у тонких пленок, недостижимой в случае применения слоя из окиси металла. Сегодня рабочий слой из окиси металла, нанесенный на гибкие и жесткие магнитные диски, имеет коэрцитивную силу 600 Э. Корпорация Toshiba (Япония) выпускает гибкие магнитные диски с рабочим слоем из феррита бария, коэрцитивная сила которого составляет 900 Э.

На одной из секций были представлены методы и техника измерений различных технических и технологических параметров разнообразных магнитных носителей как в процессе их изготовления, так и при непосредственной их эксплуатации. По своему широкому спектру измерений практический интерес вызвал комплекс контрольно-измерительной аппаратуры, разработанный Научно-исследовательским институтом техники звука и изображения (ЧССР).

Каким бы превосходным ни был носитель записи, без не менее превосходной магнитной головки, очевидно, невозможно создание великолепного магнитного накопителя. Проблемам совершенствования магнитных головок было посвящено две секции. Значительная часть докладов касалась массивных (ферритовых) головок. Хотя и были представлены интересные доклады (ГДР, Болгария, СССР), связанные с изготовлением и исследованием тонкопленочных магнитных и магниторезистивных головок, обсуждались различные вопросы магнитных, электрических и других характеристик магнитных головок при использовании их для записи и воспроизведения информации на высокоэрцитивном носителе. При этом анализировались конструктивные, технологические особенности магнитных головок, предназначенные для высокой плотности записи. Важно отметить, что разработчики и исследователи массивных и тонкопленочных магнитных головок в целом единодушны во мнении: ближайшая перспектива и перспектива будущего несомненно принадлежит тонкопленочным магнитным и магниторезистивным головкам. И это не случайно: во многих накопителях большой емкости используются магнитные головки, изготовленные на базе интегральной тонкопленочной технологии. Если в 1988 г. объем тонкопленочных магнитных головок на широком рынке составлял 16,9 млн. долл., то предполагается, что в ближайшем будущем — в 1992 году такой объем составит около 65,7 млн. долл., тогда как для массивных головок — 57,8 млн. долл. А это означает, что наметился неуклонный рост производства тонкопленочных магнитных головок. Можно назвать особо крупных поставщиков тонкопленочных магнитных головок — это фирмы IBM, Peripheral Components —дочернее предприятие корпорации Control Data (США) и др.

Были представлены доклады о проблемах исследования и разработки магниторезистивных головок (СССР, Болгария), которые, как и тонкопленочные магнитные головки, не вызывают сомнения в перспективности, о чем подтверждает непрерывно растущий поток информации, в том числе и патентуемых разработок о совершенствовании конструкции и технологии их изготовления. Многие фирмы США, Японии и других стран успешно работают над созданием магниторезистивных головок, с помощью которых можно не только воспроизвести сигнал, записанный с высокой плотностью, но и получить сравнительно высокий уровень сигнала воспроизведения.

Специальная секция была посвящена перпендикулярной магнитной записи. Теоретические аспекты перпендикулярной магнитной записи были изложены в докладе проф. Андрэ (ГДР), в котором представлены теоретические модели с учетом специфики и носителя записи с перпендикулярной анизотропией, и особенно-

стей технических средств записи—воспроизведения. Довольно интересные результаты экспериментальных исследований кобальто-хромовых пленок для рабочего слоя носителя записи с перпендикулярным намагничиванием представили чехословацкие специалисты. В процессе совместной работы Научно-исследовательского института вычислительных машин (ЧССР) и Университета Твенте (Голландия) удалось синтезировать кобальто-хромовый слой небольшой толщины (около 0,1 мкм) с относительно хорошими структурными и анизотропными свойствами.

Всестороннее исследование и разработка устройств с магнитными накопителями информации, основанными на записи с перпендикулярным намагничиванием, привлекают все большее число специалистов ведущих организаций и фирм разных стран.

С точки зрения повышения информационной плотности преимущества магнитной записи с перпендикулярным намагничиванием по сравнению с записью с продольным намагничиванием в настоящее время не только теоретически обоснованы, но и экспериментально доказаны. Можно назвать примеры серийно выпускаемых накопителей. Так, на гибком 133-миллиметровом диске емкостью 10 Мбайт при записи с перпендикулярным намагничиванием одной из ведущих японских фирм Matsushita достигнута продольная плотность около 2760 бит/мм.

Можно выделить несколько основных направлений развития магнитной записи с перпендикулярным намагничиванием: совершенствование магнитного носителя с перпендикулярной анизотропией; разработка магнитных головок, позволяющих реализовать высокие потенциальные возможности носителя записи; исследование различных режимов записи и воспроизведения; модернизация сервомеханизма накопителя. При этом проблеме разработки магнитной головки как составной и важной части средств записи—воспроизведения уделяется серьезное внимание. Благодаря использованию тонкопленочных магнитных головок вполне можно приблизиться к теоретическим довольно высоким пределам магнитной записи с перпендикулярным намагничиванием.

На конференции обсуждались вопросы теории магнитной записи, в которых отражены и специфика перспективных носителей, и конструктивные особенности технических средств записи—воспроизведения.

Проведение предварительной эффективной обработки записываемых сигналов, сокращение избыточности передаваемого сигнала путем кодирования сигнала в частотной области, а также использование других технических и теоретических приемов приводит к вполне реальному повышению плотности записи и ощутимому улучшению технических характеристик цифровой магнитной записи, в последнее время которой уделяется большое внимание.

В небольшом числе докладов затрагивались вопросы реверсивных магнитооптических носителей записи. Многослойные структуры на основе аморфных пленок различных материалов в настоящее время исследуются в качестве магнитооптических носителей информации, которые должны удовлетворять комплексу противоречивых требований к его магнитным, магнитооптическим и оптическим свойствам, а также к их временной стабильности.

В заключение отметим, что ряд передовых стран мира развивают концепцию создания в течение предстоящего десятилетия так называемого информационного, безбумажного общества, технической основой которого станут супер- и персональные компьютеры, включающие и разнообразные запоминающие устройства, среди которых достойное место занимают и будут занимать магнитные накопители информации.

ПЕРЕВОДЫ



Компьютер с инстинктом выживания

Эд Фредкин, ученый и предприниматель из Бостона, заявил, что сконструировал первую коммерческую машину, наделенную инстинктом животных. Создание такой машины — конечная цель ученых, работающих в области Искусственного Интеллекта (ИИ). Если такие системы получат применение, их можно будет считать ключевыми разработками.

Независимо от того, насколько умен будет компьютер, управляющий, например, самолетом, он все же может привести его к катастрофе, если получит неверную информацию. Это произойдет ввиду того, что программа компьютера не будет содержать «знание» о недопустимости катастрофы.

Фредкин, бывший начальник Лаборатории компьютерных исследований в Массачусетском технологическом институте, стремится создать компьютеры, структура которых будет основана на отвергаемом пока принципе самосохранения. Он определяет этот принцип как наделение компьютера «машинным инстинктом».

Фредкин говорит, что его система отличается от традиционных идей ИИ тем, что в значительной степени имитирует естественные системы животных, такие как инстинкты добывания пищи, выздоровления и чувства опасности, определяющие поведение животных. Он уверен, что такая форма автоматики может существенно сократить катастрофические ошибки, производимые операторами, и сможет сделать многие другие формы промышленных систем более надежными и эффективными. «Нам нужен робот, заботящийся о себе сам», — говорит Фредкин.

Он считает себя сторонником предсказаний Исаака Азимова, американского ученого и писателя-фантаста, выведшего в 1941 г. широко известные сейчас три закона робототехники, которые предписывают роботу не наносить вреда себе и человеку.

С технической точки зрения подход Фредкина подобен тому, который используется в экспертных системах, целью которых является получение запаса знаний, имеющихся у человека. Но, в отличие от имеющихся экспертных систем, которые, как правило, основываются на простых правилах типа «если — то», система Фредкина имеет два уровня управления. В ней содержится не только набор правил, говорящих машине, что составляет «вред» для человека или самого робота, но также и набор контролирующих правил высокого уровня. Они подобны инстинктам животных и говорят компьютеру, как защитить себя, не навредить человеку и при этом не снизить эффективность производства.

По словам Аарона Сломана, профессора в области ИИ и теории познания университета в г. Суссексе, ученые, работающие в этой области, некоторое время исследовали этот двухуровневый подход, так как говорили, что он приведет к более совершенным машинам. «Этот подход может позволить компьютеру не застревать в каком-то тупике без дальнейшего плана действий», — говорит Сломан. Однако он советует быть осторожнее с такими понятиями, как «простые чувства» по отношению к этим системам, так как они могут ввести в заблуждение.

Компьютер Фредкина управляет заводом по опреснению воды на Канарских островах, который производит 227 500 литров пресной воды в день для испанского правительства. Несмотря на то, что завод функционирует недолго, и пока не собрано достаточно данных для проверки его работы, компания Фредкина Reliable Water уже получила заказ на два аналогичных завода больших размеров на Кауманских островах.

Система Фредкина построена так, что ее измерительная и запорно-регулирующая аппаратура недоступны для людей. Компьютер осуществляет полный контроль за заводом. Всякий раз, когда система Фредкина сталкивается с малейшими проблемами в своей работе, она возвращается обратно к своим основным «инстинктивным» правилам самосохранения и поддержания высокой производительности с тем, чтобы проверить, не нарушено ли какое-либо из них.

Убедившись в том, что правила соблюдены, система решает, надо ли приостанавливать работу завода, или необходимо дать ему возможность продолжать производство, ограничившись уведомлением человека о том, что имеются недостатки. Это делает подход Фредкина значительно более надежным и эффективным, чем системы, управляемые обычными компьютерными программами, которые с гораздо большей вероятностью приостановят производство, столкнувшись с проблемой.

«Если животное наступит на колючку, оно понимает, что теперь ему надо хромать. Мы не хотим, чтобы наше производство останавливалось, если какой-то параметр достигнет критического уровня. Мы хотим, чтобы система осознавала это и не останавливала работу, если это возможно. Нам нужна машина, которая умеет хромать», — говорит Фредкин.

Управляющая программа системы Фредкина получает данные от сотен сенсоров и мониторов через систему обнаружения параметров, таких, как давление, напор и температура. Завод имеет значительно больше сенсоров, чем обычные системы, управляемые компьютерами, а

каждый сенсор снабжен контролирующим устройством самопроверки.

New Scientist, 17. 6. 1989. — С. 43.

Путешествия в недоступный мир

Компьютерная техника открывает все новые и новые возможности. В ближайшее время с ее помощью будут осуществимы «путешествия» по «возможной действительности». Для этого желающим не понадобится ничего, кроме компьютера, сенсорных перчаток и специальных очков, имеющих двухцветные жидкокристаллические дисплеи, демонстрирующие компьютерное изображение.

Первые образцы имитаторов возможной реальности были показаны на конференции компьютерной графики, прошедшей в Бостоне. «Возможная действительность» — это развитие работ по интерактивным компьютерным моделям окружающей среды, таким, как, например, программы-имитаторы полетов. Возможная действительность — это следующий шаг в этом направлении, позволяющий видоизменять обычный мир. Программы-имитаторы дают возможность архитекторам «передвигаться» внутри проектируемых сооружений, студентам — познавать внутреннее строение изучаемых молекул и т. д.

Многие разработчики в области компьютерной графики уверены, что имитаторы возможной действительности будут также широко применяться и в развлекательных целях.

В памяти компьютера хранятся данные о расположении, формах и других характеристиках объектов воображаемого мира. Сенсоры, вмонтированные в очки, определяют, куда смотрит пользователь, а сенсоры, находящиеся в перчатках «путешественника», следят за движением пальцев, которые таким образом управляют направлением и скоростью движения.

Большинство моделей работают с мощными компьютерами. Однако одна из демонстрируемых моделей работала на персональном компьютере Compag 386, снабженном двумя графическими панелями фирмы Matrox Elektronic Systems из Квебека. Программа была разработана калифорнийской фирмой Autodesk, очки и перчатки — также калифорнийской фирмой VPL Research, специализирующейся в области возможной действительности. Брошюра фирмы Autodesk «Гиперспейс» определяет возможную действительность как «примитивный прототип будущих возможностей в автоматизации проектирования». Тем не менее компания планирует выпускать свои системы и для широкой продажи.

Маргарет Мински, представитель одной из лабораторий Массачусетсского технологического института, заявила, что эти средства быстро развиваются по многим направлениям. В частности, VPL Research продемонстрировала в Бостоне систему, позволяющую двум пользователям одновременно путешествовать в одном и том же вероятном мире. Снабженный каждый двумя головными телефонами и сенсорными перчатками, два человека могут ощущать присутствие друг друга в этой действительности. «Эта система — для нового поколения мечтателей», — говорит Анн Ласко, директор проектирования систем этой фирмы. Мински добавляет, что некоторые исследователи используют звуки и ощущения для создания эффекта присутствия.

Нужно отметить, однако, что все эти средства пока очень дороги: система VPL Research стоит 430 тыс. долл., перчатки 8,8 тыс. долл., очки — 9,4 тыс. долл.

New Scientist, № 1678, 19. 8. 1989. — С 32.



К 63 **Компьютер** и иностранные языки. — М.: Знание, 1990. — 48 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Вычислительная техника и ее применение»; № 6).
ISBN 5-07-001333-5
20 к.

Как известно, изучать иностранный язык не просто — долго, утомительно. А с компьютером легче, быстрее, веселее. О том, как работать с компьютером при изучении какого-либо языка, какие удобства при этом получают и преподаватель, и учащийся, рассказано в этом выпуске, рассчитанном на широкий круг читателей.

2404040000 **ББК 32. 97**



Научно-популярное издание

КОМПЬЮТЕР И ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ

Гл. отраслевой редактор Л. А. Ерлыкин
Зам. гл. отраслевого редактора Г. Г. Карвовский
Редактор Б. М. Васильев
Мл. редактор Н. А. Васильева
Художник В. Н. Конюхов
Худож. редактор И. А. Емельянова
Техн. редактор А. М. Красавина
Корректор В. И. Гуляева

ИБ № 10927

Сдано в набор 22.02.90. Подписано к печати 03.05.90. Т-00608. Формат бумаги 70×100 $^1/_{16}$. Бумага офсетная № 2. Гарнитура гельветика. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,90. Усл. кр.-отт. 8,45. Уч.-изд. л. 4,38. Тираж 71 424 экз. Заказ 1006. Цена 20 коп. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 904706.
Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Государственного комитета СССР по печати. 170024, г. Калинин, пр. Ленина, 5.

Цена 20 коп.

Индекс 70195



Подписная научно-популярная серия

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

Широкая публика считает компьютеры математическими машинами, разработанными для выполнения численных расчетов. В действительности же компьютеры представляют собой языковые машины: основа их могущества заключается в способности манипулировать лингвистическими знаками — символами, которым приписан некоторый смысл.

Терри Виноград

Недостаточно только иметь хороший разум, но главное — это хорошо применять его

Декарт

Наш адрес:
СССР,
Москва,
Центр,
проезд
Серова, 4